



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Carrera de Computación

Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico
y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad
Nacional de Loja

Implementation of an automated module for the
academic and administrative process of graduation
in the Computing career at the Universidad Nacional de Loja.

Trabajo de Integración
Curricular, previo a la obtención del título
de Ingeniero en Ciencias de la
Computación

AUTOR:

Luis Alberto Sarmiento Cuenca

DIRECTOR:

Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 10 de junio de 2024

Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación**, de la autoría del estudiante **Luis Alberto Sarmiento Cuenca**, con cédula de identidad **1106078270**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Luis Alberto Sarmiento Cuenca**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1106078270

Fecha: 10 de junio de 2024

Correo electrónico: luis.a.sarmiento@unl.edu.ec

Teléfono: 0989023836

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Luis Alberto Sarmiento Cuenca**, declaro ser el autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los diez días del mes de junio de dos mil veinticuatro.

Firma:

Autor: Luis Alberto Sarmiento Cuenca

Cédula de identidad: 1106078270

Dirección: El Plateado - Loja - Ecuador

Correo electrónico: luis.a.sarmiento@unl.edu.ec

Teléfono: 0989023836

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Pablo Fernando Ordoñez O., Mg.Sc.

Dedicatoria

Con infinito amor y profunda gratitud, dedico este logro a mis padres, Luis Sarmiento Montalván y Rosa Cuenca, fuente inagotable de amor, cariño, perseverancia y fortaleza. A mis hermanas, Astrid y Gabriela, cuya presencia ha sido mi sostén inquebrantable en cada paso del camino. Y a mi hermano Joel, que, aunque ya no esté físicamente entre nosotros, me supo demostrar que a pesar de las adversidades que nos presenta la vida, siempre se puede salir adelante. Y, por último, pero no menos importante, al amor de mi vida, Daniela Peña, gracias por ser mi mayor ayuda y motivación; Este es el resultado de su amor, apoyo y sacrificio. Con todo mi amor y gratitud, les dedico el presente trabajo de titulación.

Luis Alberto Sarmiento Cuenca

Agradecimiento

Primeramente, deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios por haberme otorgado la fortaleza necesaria para culminar este arduo camino. Agradezco de todo corazón a mis padres, por siempre apoyarme en mis estudios, a mis hermanas por su inquebrantable apoyo a lo largo de esta travesía, sus palabras de aliento y su amor incondicional han sido mi mayor respaldo. A mis amigos, por los buenos momentos que se vivió juntos en este proceso, al amor de mi vida, Daniela Peña, fuente de mi motivación; y que con su apoyo incondicional ha sido el impulso que necesitaba en los momentos más difíciles.

Así como, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, su orientación y apoyo han sido fundamentales en este proceso académico, así como, a todos los que tuve la oportunidad de conocer como mis docentes, que con su paciencia y voluntad me ayudaron a adquirir los conocimientos necesarios para completar este logro.

Gracias...

Luis Alberto Sarmiento Cuenca

Índice de Contenidos

Portada	I
Certificación	II
Autoría	III
Carta de autorización	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de Contenidos	VII
Índice de tablas	X
Índice de figuras	XI
Índice de anexos	XIII
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Antecedentes	6
4.1.1. Proceso de titulación	6
4.1.2. Proceso de titulación en la Universidad Nacional de Loja	6
4.2. Fundamentación Teórica	6
4.2.1. Proceso	6
4.2.2. Procesos de negocio	7
4.2.3. Modelado de Procesos de negocio	7
4.2.4. Business Process Management	7
4.2.5. Bussines Process Modeling Notation	8
4.2.6. Business Process Management Suite	12
4.2.7. BonitaSoft	12
4.2.8. Bonita Studio	12
4.2.9. Alfresco	13
4.2.10. Metodologías Ágiles	13
4.2.11. Modelo de Aceptación Tecnológica	14
4.2.12. Distribución Normal	15

4.2.13. Alfa de Cronbach	15
4.3. Trabajos Relacionados	16
4.3.1. Implementación de un sistema web para la gestión y control de los procesos de titulación en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Salesiana, sede Guayaquil	16
4.3.2. Desarrollo de un módulo para la automatización del proceso de titulación opción trabajo de titulación en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación	16
4.3.3. Módulo para la certificación electrónica en la Carrera de Ingeniería en Sistemas-Computación.....	16
5. Metodología	17
5.1. Área de estudio	17
5.2. Procedimiento	17
5.2.1. Objetivo 1: “Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft.”	17
5.2.2. Objetivo 2: “Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación”	18
6. Resultados.....	19
6.1. Primer objetivo: Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft.....	19
6.1.1. Resultado 1: Obtención de Requisitos Funcionales y Requisitos No Funcionales	19
6.1.2. Resultado 2: Proceso de Elaboración del TIC a través de BPMN.....	24
6.1.3. Resultado 3: Proceso de Ejecución del TIC a través de BPMN	33
6.1.4. Resultado 4: Proceso de Presentación del TIC a través de BPMN N	34
6.2. Segundo Objetivo: Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación	35
6.2.1. Resultado 5: Pruebas de funcionalidad del sistema	35
6.2.2. Resultado 6: Pruebas de aceptación mediante encuesta para determinar el nivel de aceptación.....	35
6.2.3. Resultado 7: Encuesta para determinar la utilidad percibida y facilidad de uso	36
7. Discusión	43

7.1 Primer objetivo: “Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft.”	43
7.2 Segundo objetivo: “Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación”	43
8. Conclusiones	45
9. Recomendaciones	46
10. Bibliografía	47
11. Anexos	50

Índice de Tablas:

Tabla 1.	Requisitos Funcionales	20
Tabla 2.	Requisitos No Funcionales.....	21
Tabla 3.	Historias de Usuario	21
Tabla 4.	Nivel de utilidad y facilidad de uso percibidas del módulo automatizado.....	36
Tabla 5.	Ítems para el cálculo del coeficiente de Cronbach.....	37
Tabla 6.	Cálculo del Alfa de Cronbach.....	37
Tabla 7.	Rango de confiabilidad de Cronbach	38
Tabla 8.	Media, moda y desviación estándar de la variable Utilidad Percibida	39
Tabla 9.	Media, moda y desviación estándar de la variable Facilidad de Uso Percibida...	41

Índice de Figuras:

Figura 1.	Representación gráfica de tareas	8
Figura 2.	Representación gráfica de subprocesos	9
Figura 3.	Representación gráfica de eventos.....	9
Figura 4.	Representación gráfica de Bucles.....	9
Figura 5.	Representación gráfica de temporizadores.....	10
Figura 6.	Representación gráfica de Compuertas.....	10
Figura 7.	Representación gráfica de temporizadores.....	11
Figura 8.	Representación gráfica de artefactos.....	11
Figura 9.	Representación gráfica de conectores.....	11
Figura 10.	“TAM modelo original”	15
Figura 11.	Fórmula definida de la Distribución Normal	15
Figura 12.	Fórmula del Alfa de Cronbach.....	16
Figura 13.	Área de estudio Facultad de Energía UNL.....	17
Figura 14.	Diagrama de casos de uso del módulo de software.	20
Figura 15.	Modelo de base de datos obtenida para el módulo automatizado.....	22
Figura 16.	Diagrama de componentes del módulo automatizado del TIC	23
Figura 17.	Diagrama de despliegue del Módulo automatizado del TIC.....	24
Figura 18.	Proceso general del TIC de acuerdo al vigente RRA de la UNL.....	24
Figura 19.	Diagrama BPMN del proceso de Elaboración y Aprobación (ver imagen en alta calidad).	25
Figura 20.	Configuración de plantilla a utilizar dentro del proceso.	26
Figura 21.	Script para asignar nombre de memorando dentro de Alfresco.....	26
Figura 22.	Configuración de parámetros de conexión al repositorio Alfresco.	27
Figura 23.	Archivos almacenados en Alfresco.	28
Figura 24.	Lista de parámetros de uso en base de datos para conectores.	28
Figura 25.	Plantilla para notificaciones del estado del proceso mediante correo.....	29
Figura 26.	Script para insertar plantilla en el cuerpo del correo.	29
Figura 27.	Vista de plantilla implementada en email.	30
Figura 28.	Configuración de conexión del servidor SMTP.	30
Figura 29.	Configuración de conexión del servidor SMTP mediante el uso de parámetros..	30
Figura 30.	Script para obtener el usuario que inició el proceso (Estudiante).	31
Figura 31.	Configuración de Objetos de Negocio.....	31
Figura 32.	Creación de documentos a utilizar dentro del flujo del proceso.	32
Figura 33.	Configuración de Variables de negocio implementando Objetos de Negocio.	32
Figura 34.	Configuración de contratos en tarea inicial adjuntarTIC.	33

Figura 35. Creación de formularios dentro de UI Designer de Bonita	33
Figura 36. Diagrama BPMN del proceso de Ejecución (ver imagen en alta calidad).....	34
Figura 37. Diagrama BPMN del proceso de Presentación (ver imagen en alta calidad).	35
Figura 38. Nivel de aceptación general	36
Figura 39. Resultados de la variable Utilidad Percibida	39
Figura 40. Resultados de la variable Facilidad de Uso Percibida	41

Índice de Anexos:

Anexo 1. Entrevista al Director de la carrera de Computación.....	50
Anexo 2. Entrevista a Secretaria de la carrera de Computación.....	51
Anexo 3. Entrevista a estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Computación.....	52
Anexo 4. Especificación de requisitos de software	53
Anexo 5. Encuesta para determinar estadísticamente la utilidad percibida.	54
Anexo 6. Plan de pruebas de funcionales	55
Anexo 7. Plan de pruebas de aceptación.....	56
Anexo 8. Libro de Excel con estadísticos obtenidos	57
Anexo 9. Certificado de traducción.....	58

1. Título

Implementación de un módulo automatizado del proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Implementation of an automated module for the academic and administrative process of graduation in the Computing career at the Universidad Nacional de Loja.

2. Resumen

Para dar contestación a la pregunta de investigación ¿Qué utilidad percibida tendrá la automatización del proceso de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja?, se plantearon dos objetivos, Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft; y Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación, cuyos resultados tienen el propósito de mejorar el proceso actual y reducir el tiempo de ejecución de las fases del proceso vigente en el actual Reglamento de Régimen Académico (RRA) de la UNL, de esta manera el módulo corrige y aporta una solución al problema planteado.

Por ende, para lograr cumplir con el objetivo general planeado en el presente TIC, se llevó a cabo el levantamiento del proceso actual proponiendo la automatización del proceso, e incluyendo la legalización de los documentos mediante firma electrónica, con la ayuda de la metodología ágil XP, información recopilada de la revisión de literatura, aplicación de encuestas y entrevistas; Seguido se procedió al desarrollo del módulo automatizado empleando herramientas como Bonitasoft Community, que proporciona capacidades de gestión de procesos de negocio y desarrollo, así como diseño del proceso BPMN, Alfresco, para almacenar documentos, y SMTP de Google para correos electrónicos, dando como resultado el Módulo automatizado del proceso del TIC, el cual se presentó a los actores involucrados en el proceso de titulación. Por último, se realizó las pruebas funcionales y de aceptación para obtener los resultados de la mejora del proceso actual con la comparación del nuevo proceso al implementar este módulo. Para determinar estadísticamente la utilidad percibida se aplicó TAM, mediante un instrumento (encuesta) de diez ítems, de los cuales seis se basaron en escala Likert y cuatro dicotómicas, para obtener el grado de confiabilidad de este instrumento se implementó el Alfa de Cronbach y finalmente para concluir con los datos estadísticos se utilizó la Distribución Normal de la Utilidad Percibida y Facilidad de Uso Percibida.

Palabras clave: BPMN, TIC, automatización, Bonitasoft, metodología XP, Firma electrónica.

Abstract

To answer the research question of the present TIC, two objectives were set, To implement the deployment of the degree process automation through Bonitasoft; and To statistically determine the perceived usefulness of the control and monitoring of the degree works through the case study Computation, whose results have the purpose of improve the current process and reduce the execution time of the phases of the current process in current RRA of the UNL, in this way the module corrects and provides a solution to the problem posed.

Therefore, to comply with the general objective planned in this TIC, the current process was surveyed, proposing the process automation, and including the legalization of documents through electronic signature, with the help of the agile XP methodology, information gathered from the literature review, application of surveys and interviews; The automated module was then developed employing tools such as Bonitasoft Community, which provides capabilities business process management and development, as well as BPMN process design, Alfresco, for document storage, and SMTP of Google for emails, resulting in the automated TIC process module, which was presented to the stakeholders involved in the degree process. Finally, functional and acceptance tests were performed to obtain the results of the improvement of the current process with the comparison of the new process at implementing this module. To determine the perceived usefulness statistically, TAM was applied, using an instrument (survey) of ten items, of which six were based on the Likert scale and four were dichotomous, to obtain the degree of reliability of this instrument Cronbach's Alpha was implemented and finally to conclude with the statistical data, the Normal Distribution of Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use were used.

Keywords: BPMN, TIC, automation, Bonitasoft, XP methodology, eSignature.

3. Introducción

En el Ecuador uno de los retos a los que se enfrenta el sistema de educación superior es la baja tasa de graduación, que hace que los estudiantes se gradúen demasiado tarde o abandonen los estudios. Sólo el 11% de los estudiantes de universidades públicas se gradúan con su grupo de titulación. En 2013, se descubrió que más de 60.000 estudiantes habían completado las asignaturas de la malla curricular pero aún no habían escrito una tesis, lo que les impedía graduarse. Este problema está vinculado a procesos de titulación heterogéneos, currículos poco actualizados y validados, modalidades de trabajo de titulación con estándares de calidad no claros y exigencias diferentes para la misma carrera [1].

En la actualidad, tanto las universidades locales como las universidades a nivel nacional cuentan con procesos para monitorear y supervisar a los estudiantes que están en el proceso de obtener su título. Sin embargo, como lo define [2] existe la necesidad de tener nuevos procesos que regulen las actividades y brinden un marco claro de acción a los actores del proceso, esto se deriva de las actualizaciones y cambios al RRA [3] y las nuevas disposiciones en la Ley Orgánica de Educación Superior. En la región, la falta de un módulo automatizado para el proceso de titulación ha sido una problemática recurrente. Al no hallarse un módulo automatizado se ha generado una serie de limitaciones para el personal docente y/o administrativo, así como de manera conjunta con los estudiantes, quienes en el proceso de titulación incurren en un sistema orientado al RRA [3] anterior.

Una de las problemáticas consistentes que presenta la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja ha sido el proceso de titulación, el mismo cuenta con un procedimiento manual el cual inicia en la planificación, continua con la proyección para dar paso a la ejecución y finalizar en la sustentación del trabajo de titulación. El extenso proceso mencionado con anterioridad evidencia deficiencia al contar con amplios periodos en su curso, como la sustentación que por sí sola cuenta con un aproximado de 30 días, mientras que el proceso de titulación [3] conlleva alrededor de 14 meses de trámite y diligencia.

En la actualidad el control manual semiautomatizado del proceso no filtra al cien por ciento correctamente la información para evitar la duplicación de trabajos de titulación y validar legalmente los mismos, en ciertos casos hasta se pueden presentar trabajos que compartan el mismo título, pero planteen objetivos distintos que incurren en dificultades evaluativas y de validación, a ello se suma el poder conocer si este pertenece a la primera o segunda matrícula, inclusive al régimen que corresponde por la actualización de las mallas curriculares, siendo un conjunto de factores necesarios a ser abordados en la actualización del proceso de titulación.

Por lo cual es primordial direccionar un procedimiento perfilado a la eficiente administración del proceso de titulación, y evitar complicaciones o retrasos por información que se desconoce o es de difícil acceso, siendo fundamental guías que plasmen los pasos o

ruta a seguir en el proceso de titulación, generando un mayor control y gestión en el trámite del mismo, el cual actualmente no se encuentra presente en la Carrera de Computación, siendo notorias las deficiencias manifestadas.

La ausencia de un módulo automatizado limita la figuración y control de los procesos, al no contar con la visualización del progreso en el proceso de titulación, tanto para estudiantes como docentes. Si el proceso automatizado no cuenta con los requerimientos óptimos para su utilidad, este puede generar un declive en la percepción útil del producto de software, afectando directamente la admisión de docentes como de estudiantes.

Es por ello que velar por el nivel de satisfacción de las necesidades de los usuarios que hacen uso del módulo automatizado se posiciona como un ente rector en el desarrollo actualizado del mismo, mismo que genere aceptación y utilidad positiva [4]. Por lo antes expuesto, es necesario dar respuesta al planteamiento de la pregunta de investigación: “¿Qué utilidad percibida tendrá la automatización del proceso de titulación en la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja?”.

Con este fin se ha desarrollado un módulo automatizado actualizado, mismo que cuenta con las plantillas de solicitudes, informes, actas, memorandos, que por defecto implementan la firma electrónica, otorgándole legalización a los documentos generados por el software, el proceso cuenta con el gestor de almacenamiento en la nube [5] de la Carrera de Computación para llevar un archivo del mismo, así como la efectiva notificación vinculada al correo electrónico de los partícipes en el proceso de titulación.

4.Marco teórico

4.1. Antecedentes

4.1.1. Proceso de titulación

La unidad de titulación en el Ecuador se considera un entorno educativo que tiene como objetivo principal la organización del conocimiento y los aprendizajes curriculares para consolidar y validar el perfil del futuro profesional. Su función principal radica en la evaluación, la cual se materializa a través de un examen complejo o trabajos de titulación, y no se trata de una estructura de carácter "orgánico-administrativa".

En este contexto, es fundamental que esta unidad de organización curricular contemple un conjunto de asignaturas, cursos o equivalentes que aborden aspectos teóricos de la profesión, la investigación y otros campos formativos necesarios para garantizar la integralidad de la formación profesional. La integración de estos elementos contribuye al logro de aprendizajes expresados en habilidades, destrezas y competencias profesionales. Estas últimas deben estar en consonancia con el perfil de egreso de la profesión, lo cual implica identificar aquellas habilidades que requieren refuerzo, profundización o expansión para fomentar la innovación [1].

4.1.2. Proceso de titulación en la Universidad Nacional de Loja

El proceso de titulación dentro de la Universidad Nacional de Loja (UNL) basándose en el [3] dentro del CAPÍTULO VII: DE LA GRADUACIÓN Y TITULACIÓN, Art. 212.- Inicio del trabajo de integración curricular, prescribe que, "Los estudiantes de grado podrán iniciar el desarrollo de su trabajo de integración curricular cuando hayan aprobado al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) del total de horas de la carrera. Para la aprobación de la unidad de integración curricular, la Universidad ofrecerá las siguientes opciones: a) Desarrollo de un trabajo de integración curricular; o, b) La aprobación de un examen de carácter complejo, únicamente cuando se trate de tercera matrícula y consiste en una prueba mediante la cual el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación." y en el Art. 221.- Fases para la elaboración, ejecución y presentación del trabajo de integración curricular o de titulación, prescribe que, "En la Universidad Nacional de Loja, la elaboración del trabajo de integración curricular se cumple en tres fases: la elaboración y aprobación del proyecto o plan, la ejecución y la presentación del informe de investigación."

4.2. Fundamentación Teórica

4.2.1. Proceso

En esencia, un proceso se refiere a la representación de un conjunto de acciones (actividades) que se realizan, bajo condiciones específicas (reglas) y con la capacidad de

desencadenar o llevar a cabo eventos. Un proceso es: "Una concatenación lógica de actividades que cumplen un determinado fin, a través del tiempo y lugar, impulsadas por eventos" según una definición general de [6].

4.2.2. Procesos de negocio

Un Proceso de Negocio se refiere a la secuencia o conjunto de actividades que se siguen para lograr un objetivo específico del negocio. También se define como el conjunto de actividades que generan valor para el cliente, ya sea un cliente externo o interno (otra área del negocio) [6].

Cada proceso tiene un propietario o responsable que se encarga de asegurar que todo el proceso se lleve a cabo de manera satisfactoria, coordinando las tareas para formar un trabajo conjunto y garantizando el buen funcionamiento del proceso en su totalidad.

Un Proceso de Negocio consta de las siguientes partes:

Entradas: Son los elementos o recursos que se utilizan como insumos para llevar a cabo el proceso.

Producto o Servicio que genera (Salida): Es el resultado final del proceso, es decir, el producto o servicio que se entrega al cliente o que se utiliza internamente en el negocio.

Recursos utilizados: Estos recursos pueden ser humanos o de otro tipo, y son necesarios para llevar a cabo el proceso y generar la salida deseada.

Además, es importante destacar que el proceso de negocio debe estar relacionado con algún objetivo o meta específica del negocio y puede estar interconectado con otros procesos de negocio [7].

4.2.3. Modelado de Procesos de negocio

El modelado de procesos, como su nombre sugiere, involucra dos aspectos fundamentales: el modelado en sí y los procesos. De forma seguida, los sistemas los cuales se pueden definir como un conjunto de procesos que a su vez cuentan con subprocesos que se encuentran conectados en una determinada institución u organización, estos debido a su complejidad en ciertos casos pueden llegar a ser difícil de comprender. Para ello, una solución viable es el modelado de los mismos, el cual nos permite tener una visión clara de cómo se llevará a cabo, incluidos los diferentes actores y escenarios[7].

4.2.4. Business Process Management

La gestión de procesos empresariales (BPM), como lo indica su palabra, su enfoque es gestionar todos los procesos que se pueden presentar en una empresa o institución para mejorar la eficacia de los mismos, esto se puede llevar a cabo mediante el primer paso denominado modelado, así como de la integración, automatización, y un punto muy importante la mejora continua de dichos procesos.

El centro o motor de BPM, se apoyo en un marco documental que básicamente en pocas palabras es un sistema integrado que contiene información y comunicación, desde el cual se puede accesos en cualquier lugar o momento [8].

4.2.5. Bussines Process Modeling Notation

El BPMN, por sus siglas en inglés, nos ayuda a representar toda la lógica de los pasos que se deben cumplir acerca de un proceso de negocio. Su diseño está enfocado en coordinar la secuencia de los procesos y el intercambio de mensajes entre los participantes de las actividades involucradas.

Objetivos de BPMN

- Facilitar la comprensión por parte de todos los usuarios, incluyendo analistas de negocio, desarrolladores técnicos y personal empresarial, al ofrecer una representación gráfica de fácil interpretación.
- Establecer un estándar que sirva como conexión entre el diseño y la implementación de los procesos de negocio, abordando así la brecha existente entre ambas etapas.
- Garantizar que los lenguajes utilizados para la ejecución de los procesos de negocio puedan ser visualizados de manera clara y coherente mediante una notación común y estandarizada. Esto facilita la comunicación y comprensión entre los diferentes actores involucrados en la gestión de los procesos empresariales [7].

Elementos BPMN

La principal función del BPMN es proporcionar una manera sencilla el modelamiento de los procesos de negocio, con todos sus elementos gráficos, con ello proporciona las capacidades de gestionar la complejidad [9], para ello a continuación se presentan los elementos básicos de BPMN los cuales serán utilizados en el presente TIC.

Tareas

Son un término común para describir las tareas que realiza una organización. Se representan como rectángulos con esquinas redondeadas. Las tareas pueden ser compuestas (subprocesos) o atómicas (no se puede subdividir) [7].



Figura 1. Representación gráfica de tareas [10].

Subprocesos

Un subprocesso es un ejemplo de una actividad compuesta. En este sentido, “compuesto” se refiere a la posibilidad de que su trabajo se divida en niveles más detallados (por ejemplo, otro proceso). Como resultado, se puede obtener un modelo de proceso jerárquico con niveles de detalle distintos en cada nivel, un signo “+” decora un rectángulo de esquinas redondeadas que lo representa. [7], [11].

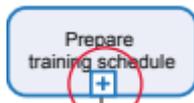


Figura 2. Representación gráfica de subprocessos [12].

Eventos

Se usan para gestionar acciones específicas e iniciar o finalizar un proceso durante un flujo de trabajo. Se representan como círculos con centros vacíos y representan eventos que ocurren a lo largo de un proceso de negocio. Es común que tengan una causa o un resultado. Existen tres tipos de eventos, inicio, centro vacío, intermedio, doble círculo y final, círculo de trazo grueso [7], [12].



Figura 3. Representación gráfica de eventos [12].

Bucles

BPMN proporciona un mecanismo adicional para representar este type de comportamiento. Una pequeña flecha semicircular que se dobla hacia sí misma se encuentra en una Tarea Bucle [11].

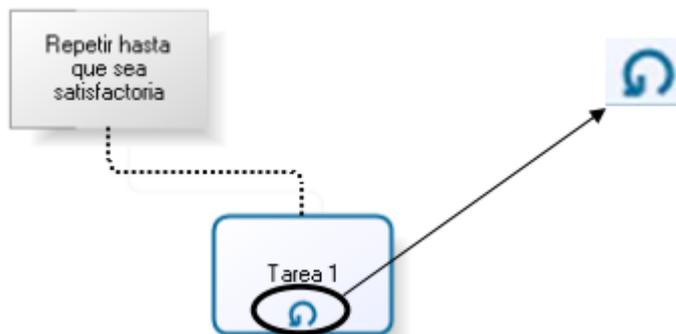


Figura 4. Representación gráfica de Bucles [7].

Temporizadores (Timer)

Representa el inicio de un período de espera en el proceso. Se representa con un círculo con dos líneas que contiene un reloj. Se debe incluir el tiempo de espera [7].

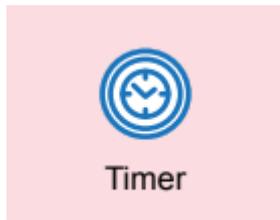


Figura 5. Representación gráfica de temporizadores [12].

Compuertas (Gateways)

Estos elementos denominados compuertas sirven para controlar la dirección del proceso y es (según el estándar) representado por un símbolo de un diamante o también conocido como rombo. Son destinados a marcar los puntos críticos en la evolución que va tomando el proceso y se utilizan para controlar las ramificaciones, bifurcaciones, combinaciones y fusiones de la secuencia de flujo [7], [9].

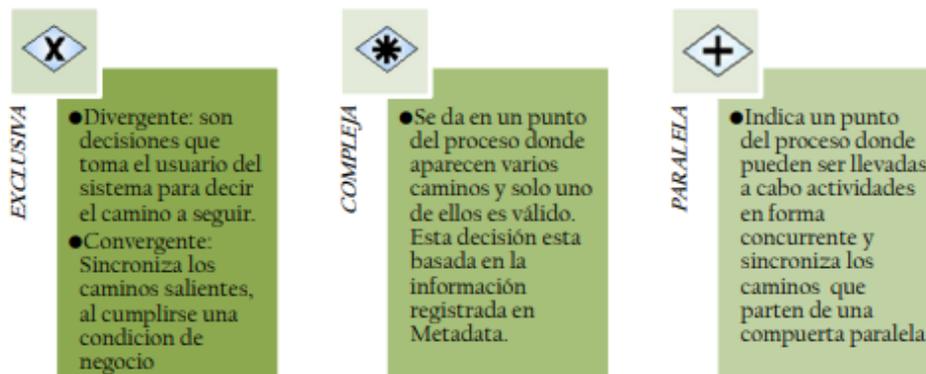


Figura 6. Representación gráfica de Compuertas [9].

Swimlanes

Para organizar y dividir actividades en un diagrama, BPMN uses Swimlanes. Estos se dividen en dos categorías principales:

- **Pool:** son los contenedores del proceso al que al dividirse según sea el caso representa un actor/rol dentro de un Diagrama de Procesos de Negocio colaborativo.
- **Carriles:** utilizados con frecuencia para representar roles de negocio internos dentro de un Proceso, los carriles en realidad proporcionan un mecanismo genérico para dividir los objetos dentro de un pool según las características del proceso o elementos [11].

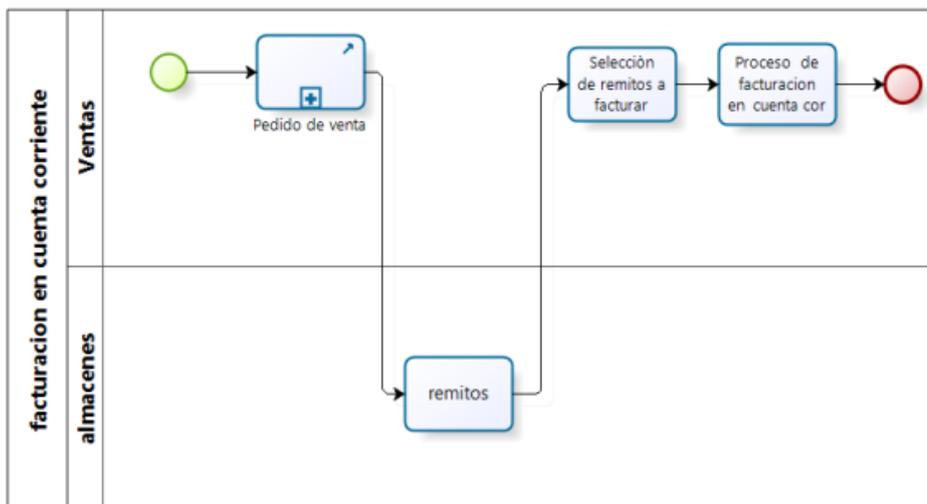


Figura 7. Representación gráfica de temporizadores [7].

Artefactos

Los artefactos ofrecen un mecanismo para capturar más información sobre un proceso que la estructura básica de los diagramas de flujo. Las características del diagrama de flujo de un proceso no se ven afectadas directamente por esta información [11].

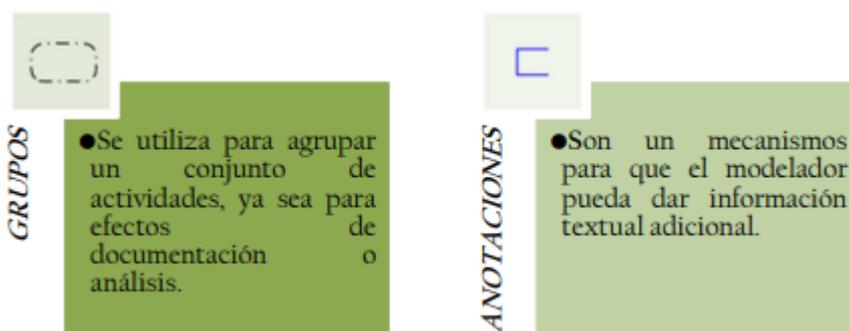


Figura 8. Representación gráfica de artefactos [9].

Conectores

Los conectores conectan dos objetos en un diagrama entre sí. Existen tres tipos de conectores BPMN[11].



Figura 9. Representación gráfica de conectores [9].

4.2.6. Business Process Management Suite

Business Process Management Suite (BPMS) es una infraestructura informática que le permite administrar proyectos y programas de BPM. La optimización es constante desde el análisis, la definición y el diseño de los procesos hasta su aplicación, supervisión y análisis [12].

4.2.7. BonitaSoft

Bonitasoft, una compañía que se especializa en soluciones de automatización de procesos, ofrece una plataforma de código abierto llamada Bonita. Esta plataforma está diseñada para ayudar a los equipos de desarrollo a abordar casos de uso desafiantes en la automatización de procesos. La característica distintiva de Bonita es su enfoque en permitir una entrega más rápida de aplicaciones complejas al separar la programación visual y las capacidades de desarrollo. Además, la forma de integrarse de Bonita es de manera fluida con las soluciones existentes, permitiendo la coordinación entre varios sistemas diversos o comúnmente conocidos como sistemas heterogéneos. Además, permite obtener una mejor y más detallada visibilidad acerca de los procesos de la empresa en la que se haya modelado y/o configurado, por lo que permite un mejor monitoreo y control de las operaciones empresariales [13].

La etapa inicial de desarrollo de la Business Process Modeling Notation (BPMN) tuvo lugar en el National Institute for Research in Computer Science. Desde entonces, esta notación ha pasado por varios años de incubación dentro de la compañía científica francesa Bull. Bonita es una plataforma extensible y de código abierto que ayuda a los negocios a automatizar y optimizar sus procesos.

Las principales funciones de esta herramienta son:

- Es software de código abierto.
- El consumo de recursos es bajo.
- La interfaz de usuario es intuitiva y fácil de usar.
- Ofrece una serie de potentes funciones y opciones.
- Ofrece opciones de personalización para adaptarse a las necesidades de cada usuario.
- Permite la integración de procesos y reglas de negocios
- Proporciona una gran serie de conectores nativos.
- Incluye conectores desarrollados por la comunidad de Bonitasoft [14].

4.2.8. Bonita Studio

Es una herramienta para diseñar procesos BPM utilizando símbolos BPMN en una interfaz intuitiva similar a una pizarra. Los elementos o símbolos de la notación pueden arrastrarse y soltarse en la interfaz y su configuración específica puede realizarse mediante

pestañas especiales, esto simplifica la creación y configuración de procesos de forma eficiente y fácil de usar [14].

4.2.9. Alfresco

Alfresco nace como una empresa de software que se puede comercializar de forma libre, es decir de código abierto, ayudando a cientos e incluso miles de personas alrededor del mundo. Es una solución empresarial basada en la nube que permite procesos y experiencias digitales inigualables. La plataforma permite a las organizaciones procesar la información de forma ágil y responder eficazmente a los riesgos, las oportunidades y las condiciones actuales [5].

4.2.10. Metodologías Ágiles

La característica principal de los métodos ágiles o metodologías ágiles es su capacidad de adaptarse a cualquier proyecto para dividirlos en varias actividades más pequeñas, de esta forma se fomenta la comunicación de manera constante entre los que realizan la colaboración, es decir el cliente y el ente u organización, otra ventaja es que se pueden adaptar rápidamente y de manera fácil a cualquier cambio, debido a que estos cambios en los requerimientos se esperan que en algún punto puedan suceder.

Asimismo, se enfocan en realizar entregas constantes al cliente y recibir retroalimentación de manera regular. Tanto el producto como el proceso son sujetos de mejora continua en el marco de las metodologías ágiles [15].

Manifiesto Ágil

El manifiesto ágil se puede decir que nace cuando la industria de desarrollo intentaba manejar los distintos proyectos de desarrollo de software pero aplicando metodologías más estrictas para tener una idea de que estuviesen con más control, aun así no resultaba muy alentador, no fue hasta febrero de 2001 [16], que personas relacionadas y con conocimientos en el desarrollo y de alguna implementación de alguna metodología, tuvieron una reunión para con la contribución conjunta de alguna forma lograr el éxito de los proyectos de desarrollo de software, de ello nace lo que se conoce como el Manifiesto Ágil y por ende la base de lo que hoy se conoce como desarrollo ágil de software [17].

Programación Extrema

La metodología ágil Programación Extrema (XP) nació en el verano de 1996 gracias a Kent Beck, quien en ese entonces trabajaba para Chrysler Corporation. Beck presenta una serie de conceptos y métodos para poder realizar software/programas las cuales se consideran en alguna forma cruciales, siendo la base para el correcto desarrollo de cualquier sistema, según esta metodología.

Beck desarrolló varias ideas y metodologías para la realización de programas, las cuales eran fundamentales para el buen desarrollo de cualquier sistema. Estas ideas fueron

compartidas por Beck en una entrevista que le realizaron en el año 1999 en la revista C++ Magazine [18].

Objetivos de XP [16]

- Satisfacer al cliente
- Potenciar el trabajo en equipo
- Minimizar el costo y tiempo
- Maximizar la calidad y alcance

Fase de planeación: La fase comienza con las historias de usuario, las cuales describen las características y funcionalidades del software. El cliente asigna un valor o prioridad a cada historia, mientras que los desarrolladores evalúan cada una y les asignan un costo en términos de semanas de desarrollo. Se define que estructura tendrá el proyecto, la elicitación de requerimientos y que alcance tendrá, en el que a cada historia de usuario se le asigna un costo en el que se medirá en semanas la velocidad del desarrollo, así mismo las iteraciones necesarias para su implementación [19].

Fase de diseño: El proceso de diseño tiene como objetivo lograr diseños simples y sencillos para facilitar el desarrollo. Se recomienda crear un glosario de términos y especificar correctamente los métodos y clases, con el fin de facilitar modificaciones, extensiones o reutilización futuras del código. En el pasado, este proceso solía apoyarse en el uso de tarjetas CRC (Colaborador-Responsabilidad-Clase), las cuales identifican las clases orientadas a objetos relevantes para el incremento del software.

Fase de codificación: En esta fase, los desarrolladores se encargan de diseñar las pruebas de unidad que permitirán probar cada historia de usuario. Una vez que se tienen las pruebas, los desarrolladores trabajan en pares para enfocarse en lo que debe ser implementado para pasar la prueba de unidad. En esta fase se debe desarrollar glosarios de términos, codereview para la optimización del mismo, las clases y sus métodos de forma organizada con la finalidad de poder modificar la estructuración del código cuando se requiera. [19]

Fase de pruebas: Es recomendable implementar las pruebas de unidad utilizando un marco de trabajo que permita su automatización. Esto facilitará la realización de pruebas de integración y validación de forma diaria, lo cual brinda al equipo un indicador del progreso y permite detectar posibles fallas en el sistema de manera temprana [20].

4.2.11. Modelo de Aceptación Tecnológica

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) se usa para medir la aceptación de la tecnología, debido a que ha demostrado su eficacia para predecir la adopción de las TIC, en cual se basa en dos principales características:

- a. La utilidad Percibida (Perceived Usefulness)

b. La Facilidad de Uso Percibida (Perceived Ease of Use) [21]

Utilidad Percibida

La utilidad percibida se refiere a cómo percibe una persona, usuario o actor involucrado en el uso de un sistema determinado para mejorar su rendimiento en una actividad concreta.

Facilidad de Uso Percibida

Mientras la facilidad de uso percibida se define como la expectativa de que un usuario potencial de la tecnología no encontrará dificultades al utilizarla [22].

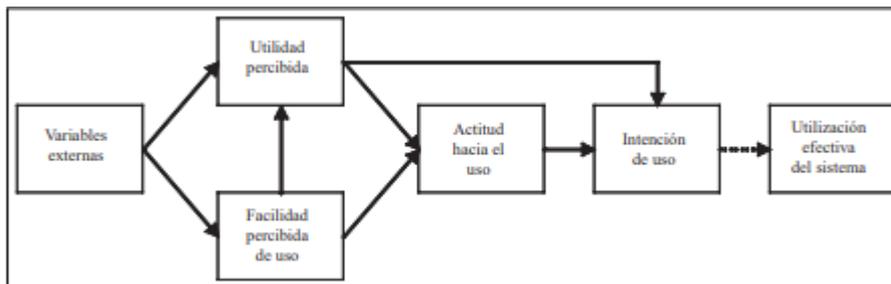


Figura 10. "TAM modelo original" [23]

4.2.12. Distribución Normal

La Distribución normal fue reconocida oficialmente por primera vez por Abraham de Moivre, posteriormente Karl Gauss fue quien realizó un estudio mas a profundidad formulando la que hoy en día la mayoría de personas conoce la ecuación que genera una curva en un plano cartesiano, conocidamente como "campana de Gauss".

Esta distribución es de una variable normal, es decir se que se determina por dos variables denominados parámetros, siendo la media y la desviación estándar, la formula o ecuación se puede ver a continuación. [24].

$$Z_i = \frac{(X_i - \mu)}{\sigma}$$

Figura 11. Fórmula definida de la Distribución Normal

4.2.13. Alfa de Cronbach

Esta medida de evaluación de fiabilidad y consistencia de una escala, fue creada por Lee Cronbach en el año de 1951, se utiliza como se menciona en su definición para medir la fiabilidad de los instrumentos, es decir el grado de correlación entre los ítems de nuestros instrumentos que componen la escala. Es decir que, si un conjunto de ítems en su mayoría cuenta con un factor, una opción elegida, etc., en común, se tendrá como resultado un alfa con valor elevado, su fórmula se puede ver a continuación [25].

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Figura 12. Fórmula del Alfa de Cronbach

4.3.Trabajos Relacionados

4.3.1. Implementación de un sistema web para la gestión y control de los procesos de titulación en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Salesiana, sede Guayaquil

A nivel nacional existen proyectos de titulación similares como es la Implementación de un sistema web para la gestión y control de los procesos de titulación en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Salesiana, sede Guayaquil. Este proyecto tiene como objetivo automatizar y optimizar los procesos de la unidad de titulación, permitiendo un seguimiento más eficiente de los trámites de los estudiantes y docentes involucrados en la titulación. La implementación de este sistema web puede mejorar significativamente la calidad de los procesos de titulación en la universidad y facilitar el acceso a la información necesaria para la toma de decisiones [2].

4.3.2. Desarrollo de un módulo para la automatización del proceso de titulación opción trabajo de titulación en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación

A nivel local dentro de la UNL existe el proyecto de titulación denominado Desarrollo de un módulo para la automatización del proceso de titulación opción trabajo de titulación en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. Este módulo se encarga de gestionar y controlar todo el proceso de titulación, desde la elaboración del plan de trabajo hasta la presentación y aprobación del trabajo de titulación. Además, el módulo debe contar con herramientas que permitan la interacción entre los estudiantes, tutores y evaluadores para llevar un control y seguimiento del proceso de titulación de manera eficiente y transparente, pero enfocado a la carrera de Ingeniería en Sistemas y con el antiguo Reglamento del Régimen Académico como se menciona en la sección de trabajos futuros [26].

4.3.3. Módulo para la certificación electrónica en la Carrera de Ingeniería en Sistemas-Computación.

Dentro de la UNL existe además un módulo de certificaciones con firma electrónica. Este módulo se encarga de la sistematización del proceso de solicitud y emisión de certificados académicos con firma electrónica, en la Carrera de Ingeniería en Sistemas-Computación, perteneciente a la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja [27].

5. Metodología

5.1. Área de estudio



Figura 13. Área de estudio Facultad de Energía UNL.

El estudio se realizó en el área de la Facultad de Energía, Industrias y Recursos Naturales No Renovables, en la carrera de Computación (Figura 13), la investigación enfoca y desarrolla soluciones tecnológicas aplicadas a la eficiencia y optimización del actual proceso de Titulación.

5.2. Procedimiento

Con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos en la investigación, se utilizaron métodos y enfoques adecuados para lograr resultados eficaces y pertinentes. A continuación, se detallan los recursos utilizados para cada objetivo específico planteado en el presente TIC.

5.2.1. Objetivo 1: “Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft.”

- a. **Obtención de Requisitos Funcionales (RF) y Requisitos No Funcionales (RNF):** Para la obtención de los requisitos se empleó el método de planeación y elicitación de requisitos aplicando las técnicas de entrevistas y encuestas. Estas entrevistas se llevaron a cabo con el personal administrativo, el Director de la carrera de Computación el Ing. Pablo F. Ordoñez-Ordoñez ([Anexo 1](#)), la secretaria de la carrera Eliza Orellana Bravo ([Anexo 2](#)) y los estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Computación ([Anexo 3](#)) de la Facultad de Energía, Industrias y Recursos Naturales No Renovables.
- b. **Análisis, revisión y validación de requisitos:** Para la correcta obtención de forma técnica de los requisitos, se aplicó el estándar IEEE Std 830-1998 [28], para la

especificación de requisitos de software. Se utilizaron tablas para documentar los requisitos funcionales y no funcionales.

- c. **Desarrollo del módulo automatizado en Bonitasoft:** Se desarrolló el módulo automatizado basándose en los requisitos obtenidos y como base en el actual Reglamento del Régimen Académico (RRA) [3], se llevó a cabo el diseño del modelo del proceso del TIC siguiendo la secuencia de las tres fases existentes en el RRA, Elaboración y Aprobación, Ejecución, Presentación, utilizando como herramientas, Bonitasoft para el diseño BPMN del proceso, la construcción, configuración y la codificación del mismo, Alfresco como repositorio para almacenamiento de documentos, además de la herramienta de FirmaEC para la firma electrónica, para ello el primer objetivo se planteó en tres fases (siendo la tercera una subdivisión) las cuales son:

- Obtención de Requisitos Funcionales y Requisitos No Funcionales.
- Análisis, revisión y validación de requisitos.
- Desarrollo del módulo automatizado en Bonitasoft
 - Proceso de Elaboración del TIC a través de BPMN
 - Proceso de Ejecución del TIC a través de BPMN
 - Proceso de Presentación del TIC a través de BPMN

5.2.2. Objetivo 2: “Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación”

- a. **Pruebas de aceptación mediante encuesta para determinar el nivel de aceptación:** Para la obtención del nivel de aceptación del módulo automatizado se procedió a realizar una encuesta a los actores partícipes del proceso, es decir a las personas que probaron el flujo del proceso de la aplicación alojada en el servidor de Bonitasoft dentro de la Carrera, y en algunos casos en ambiente de pruebas local. La encuesta (Anexo 5) cuenta con diez preguntas, las cuales seis preguntas son en escala Likert y cuatro preguntas dicotómicas.
- b. **Encuesta para determinar la utilidad percibida y facilidad de uso:** Para determinar estadísticamente la utilidad percibida se utilizó TAM, mediante la encuesta antes mencionada para las pruebas de aceptación, siendo las cinco primeras preguntas/items para la PU y las cinco siguientes para la PEOU.

6. Resultados

6.1. Primer objetivo: Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft.

Para llevar a cabo el cumplimiento del objetivo planteado se aplicó la metodología XP siguiendo el ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC), en su primera etapa para la fase de obtención de requisitos e historias de usuario, y las siguientes fases para el diseño, desarrollo y pruebas del sistema según la normativa.

6.1.1. Resultado 1: Obtención de Requisitos Funcionales y Requisitos No Funcionales

En la presente fase se describen los siguientes puntos: Casos de uso, Características de usuario, RF y RNF e Historias de usuario (Ver Anexo 4) siguiendo el estándar IEEE 830. Los cuales fueron obtenidos mediante entrevistas y encuestas (Ver anexo 1-3) y en base al RRA vigente al momento de realizar este TIC.

a. Casos de uso

En la Figura 14 se plasma los diferentes actores y su respectivo caso de uso dentro del sistema.

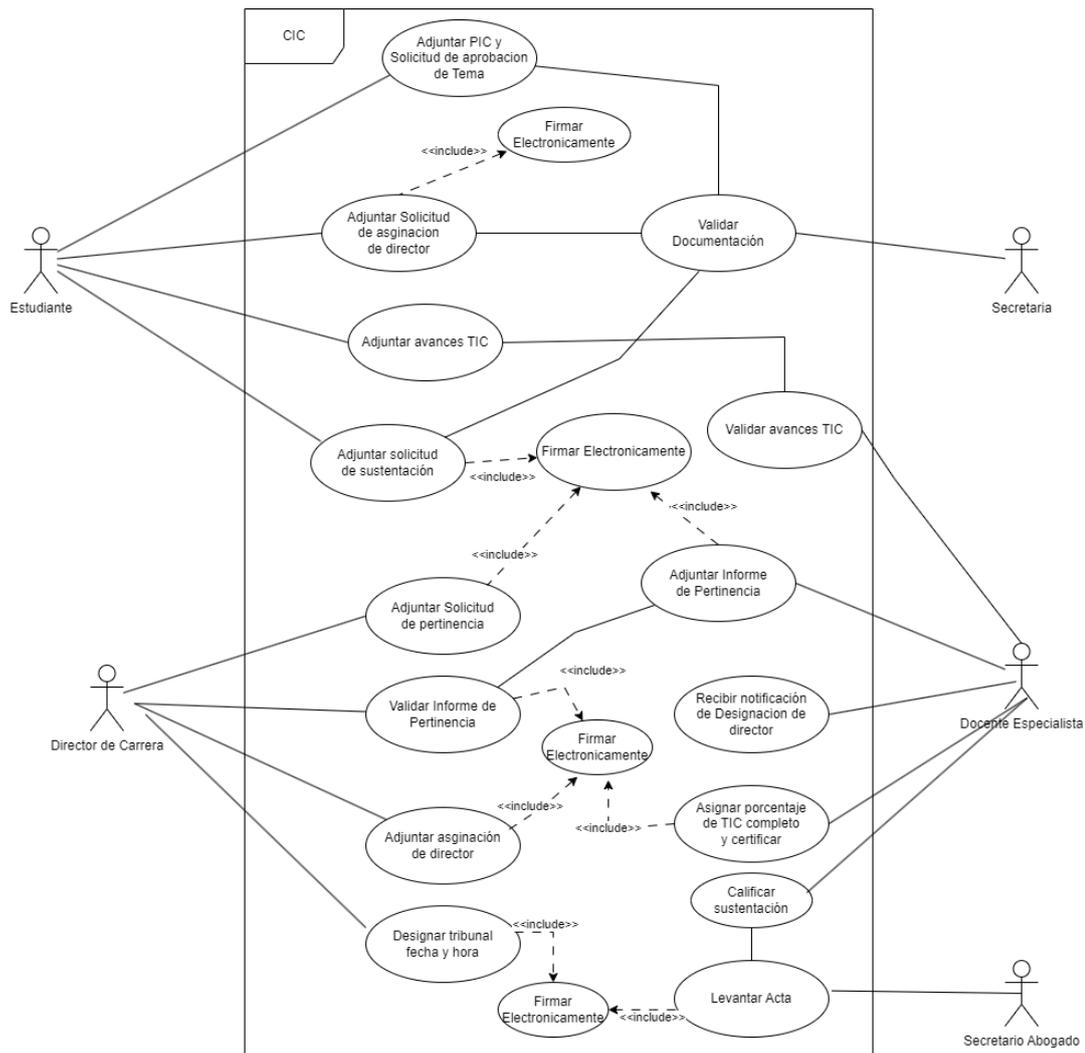


Figura 14. Diagrama de casos de uso del módulo de software.

b. Características de usuario

- **Administrador:** Usuario encargado de administrar y controlar todos los procesos y verificar los datos recolectados
- **Estudiante:** Usuario encargado de ejecutar un nuevo proceso de titulación en el sistema.
- **Secretaria:** Usuario encargado de validar documentación adjuntada en el sistema.
- **Gestor de la carrera:** Usuario encargado de la parte administrativa dentro del proceso de titulación.
- **Docente especialista:** Usuario encargado de realizar el informe de pertinencia y asignar porcentaje de TIC como Director.
- **Secretario Abogado:** Usuario encargado de realizar el levantamiento del acta de la sustentación del TIC.

c. Requisitos Funcionales

En la Tabla 1 se evidencia los RF del módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación.

Tabla 1. Requisitos Funcionales

Identificador	Nombre
RF01	Acceder al sistema
RF02	Adjuntar documentación respectiva de la fase actual del proceso
RF03	Firmar electrónicamente el documento generado por el módulo automatizado
RF04	Validar documentación respectiva de la fase actual del proceso
RF05	Notificar estado de resultantes de la fase actual del proceso
RF06	Validar y colocar el porcentaje de avance de TIC
RF07	Comprobar TIC completo y certificar
RF08	Calificar sustentación
RF09	Levantar acta

d. Requisitos No Funcionales

En la Tabla 2 se evidencia los RNF del módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación.

Tabla 2. Requisitos No Funcionales

Identificador	Nombre
RF01	Rendimiento
RF02	Usabilidad
RF03	Fiabilidad
RF04	Disponibilidad
RF05	Seguridad

e. Historias de usuario

En la Tabla 3 se evidencia el resumen de las historias de usuario ([Ver anexo 4](#), Sección 4.1.1) del módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación.

Tabla 3. Historias de Usuario

Identificador	Nombre	Usuario / Rol
H001	Ingresar al módulo	Administrador
H002	Fase de aprobación Estudiante Elaboración y proceso	Estudiante
H003	Fase de Aprobación Secretaria Elaboración y proceso	Secretaria
H004	Fase de Aprobación de la Carrera Elaboración y proceso Director de la Carrera	Director de la Carrera
H005	Fase de Aprobación especialista Elaboración y proceso Docente especialista	Docente especialista
H006	Fase de Ejecución Estudiante Ejecución proceso	Estudiante
H007	Fase de Ejecución Docente especialista Ejecución proceso	Docente especialista

H008	Fase de Presentación proceso Estudiante	Estudiante
H009	Fase de Presentación proceso Estudiante	Secretaria
H010	Fase de Presentación proceso Director de la Carrera	Director de la Carrera
H011	Fase de Presentación proceso Tribunal	Tribunal (Docente)
H012	Fase de Presentación proceso Secretario Abogado	Secretario Abogado

f. Modelo de base de datos

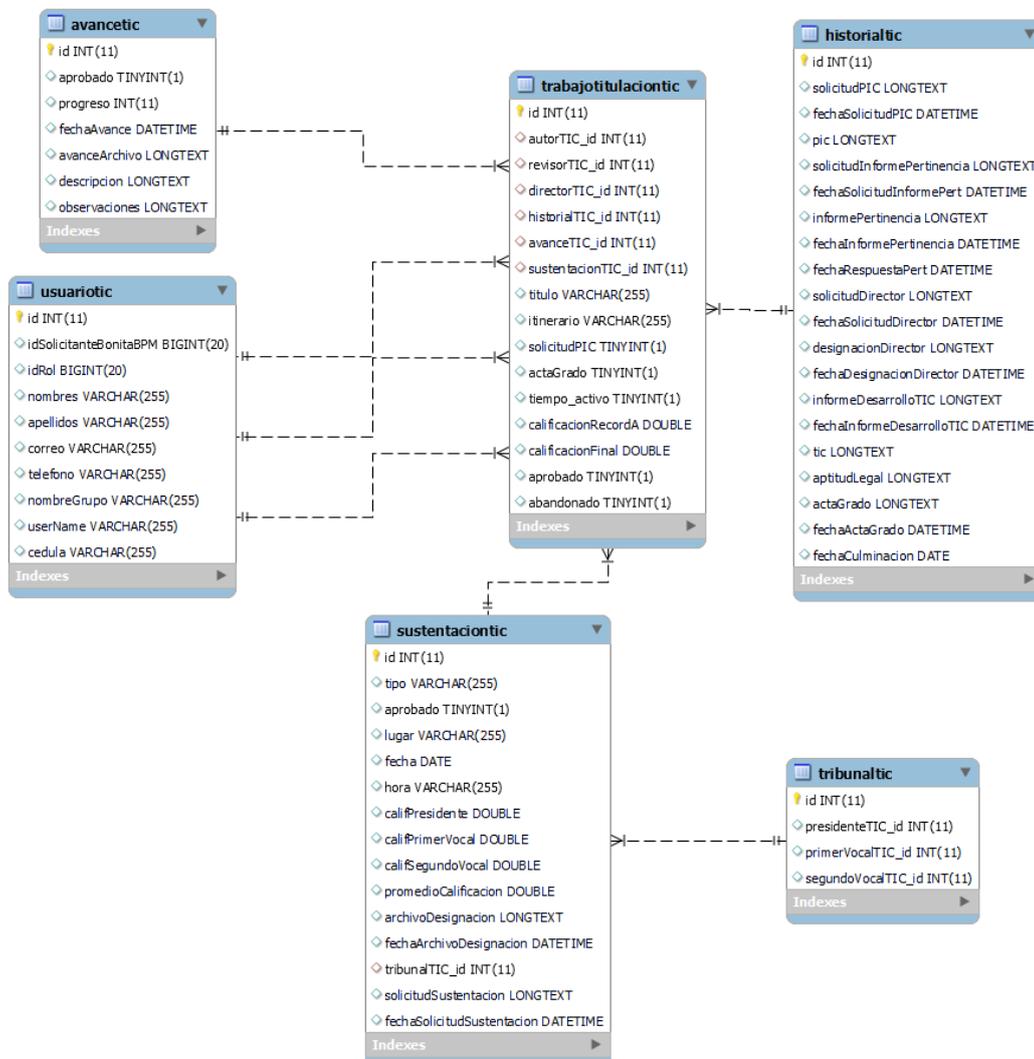


Figura 15. Modelo de base de datos obtenida para el módulo automatizado

g. Arquitectura del sistema

Debido a que el software desarrollado es un módulo adicional para el entorno de Bonita dentro de la Carrera de Computación, la arquitectura y el diagrama de despliegue es la misma que las arquitecturas previas presentadas en los trabajos relacionados, como se aprecia a continuación:

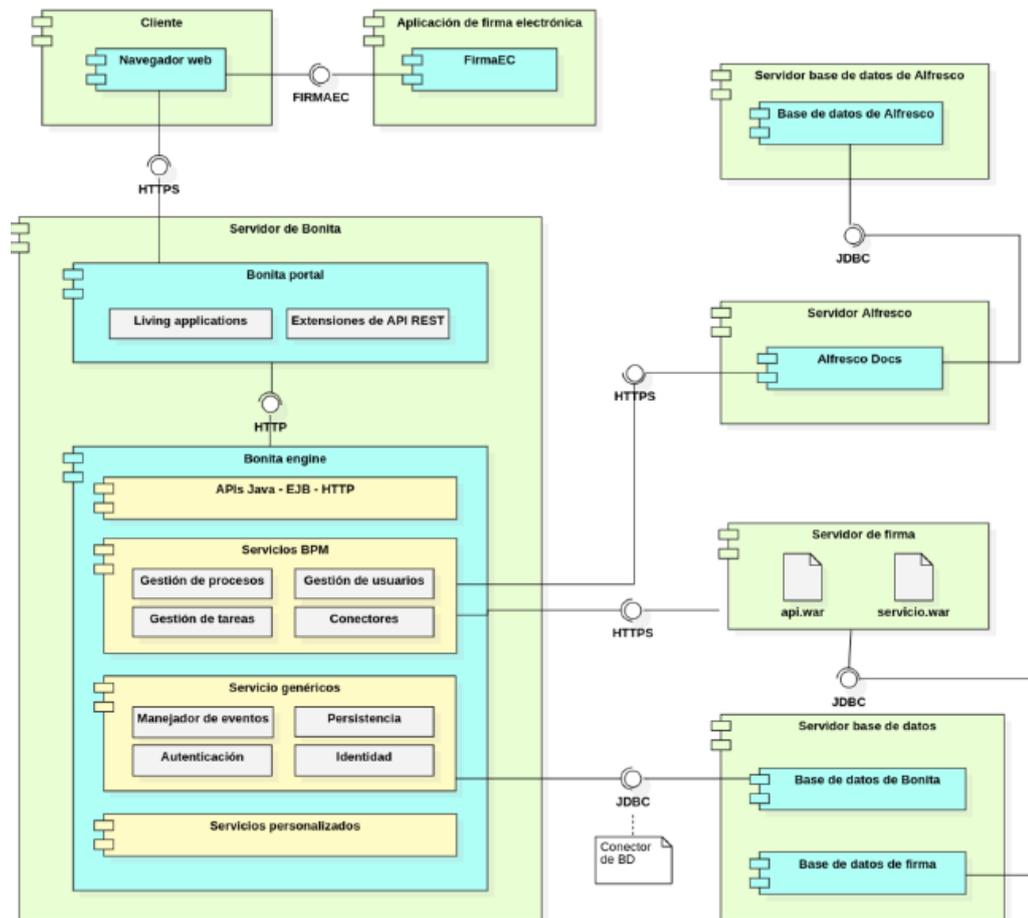


Figura 16. Diagrama de componentes del módulo automatizado del TIC [27]

h. Diagrama de despliegue

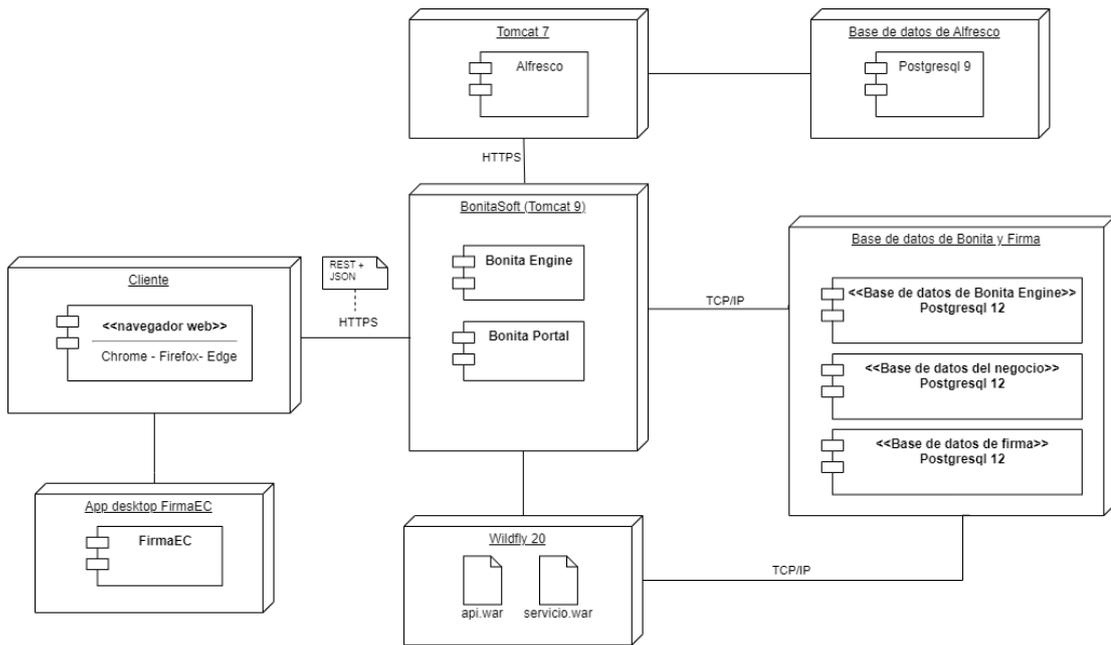


Figura 17. Diagrama de despliegue del Módulo automatizado del TIC [27]

i. Fases del proceso de TIC

En base a los requisitos obtenidos anteriormente se plantea en la Figura 15, el siguiente diagrama BPMN general de las fases del proceso del TIC.

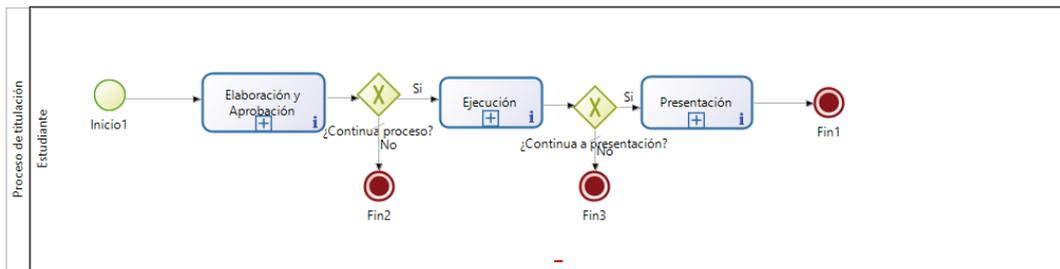


Figura 18. Proceso general del TIC de acuerdo al vigente RRA de la UNL.

6.1.2. Resultado 2: Proceso de Elaboración del TIC a través de BPMN

a. Modelado del flujo en función del RRA

Para desarrollar la presente fase interviene el siguiente proceso en función del RRA que se plasma en la Figura 19, acerca de las tareas a ejecutar por cada miembro interviniente dentro del proceso en la fase de Elaboración y Aprobación, siendo este proceso empezado por el estudiante en la solicitud de aprobación del PIC para la obtención de la pertinencia.

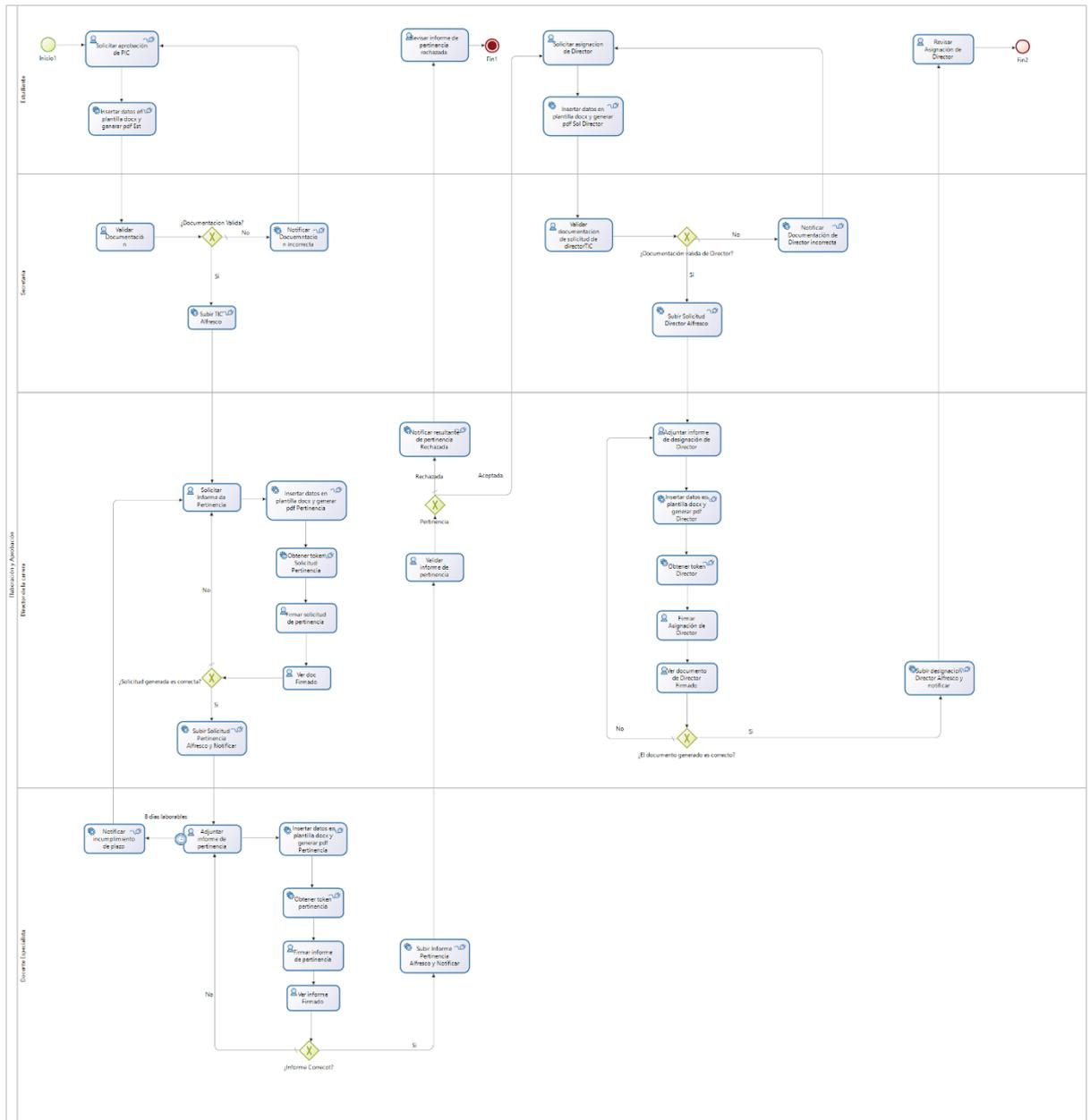


Figura 19. Diagrama BPMN del proceso de Elaboración y Aprobación ([ver imagen en alta calidad](#)).

b. Programar las interfaces externas para usar los formatos y / plantillas de documentos utilizados en el flujo

Para ello se utiliza plantillas de documentos tipo .docx para utilizarlas como base en el sistema para generar los documentos legales dentro del proceso, como son informes y solicitudes, para posteriormente inyectar variables con los datos requeridos y subir estos documentos generados al servidor de Alfresco, como se aprecia en la Figura 20, la configuración de las interfaces o conectores dentro de Bonita Studio para tratar documentos.

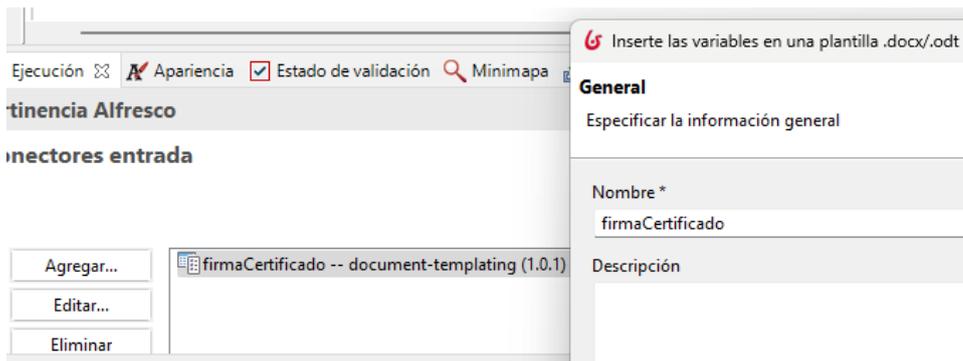


Figura 20. Configuración de plantilla a utilizar dentro del proceso.

c. Secuenciar los memorandos

Para el secuenciar del nombre del memo dentro del repositorio Alfresco se procedió a programar el script de la Figura 21, esto es un ejemplo de script, se cambiará al formato estándar al pasar a producción.

```

/**
 * Obtener el nombre del MEMO por la plantilla .docx, elimina el resto de cadena despues del último "_"
 presente en la misma
 * ejm. UNL_FEIRNNR_CISC_PO1511343-3001_2023_M_pertinencia -> UNL_FEIRNNR_CISC_PO1511343-3001_2023_M
 * @param fileName
 * @return EL nombre del MEMO para plantilla .docx
 */
static String generateOutputMemoName(String fileName){
    int indiceUltimoGuionBajo = fileName.lastIndexOf("_");
    if (indiceUltimoGuionBajo >= 0) {
        return fileName.substring(0, indiceUltimoGuionBajo);
    } else {
        return fileName;
    }
}

```

Figura 21. Script para asignar nombre de memorando dentro de Alfresco.

d. Guardar los documentos generados en el repositorio Alfresco

Se procede a configurar los conectores de CMIS dentro de Bonita Studio para realizar la subida de los documentos a Alfresco, como se aprecia en la Figura 22 (se utiliza parámetros para fase de pruebas, posteriormente se implementó parámetros dentro de base de datos para una mayor legibilidad y uso a cambios futuros, como se muestra en la Figura 23) para el posterior almacenamiento en el repositorio como se muestra en la Figura 24.

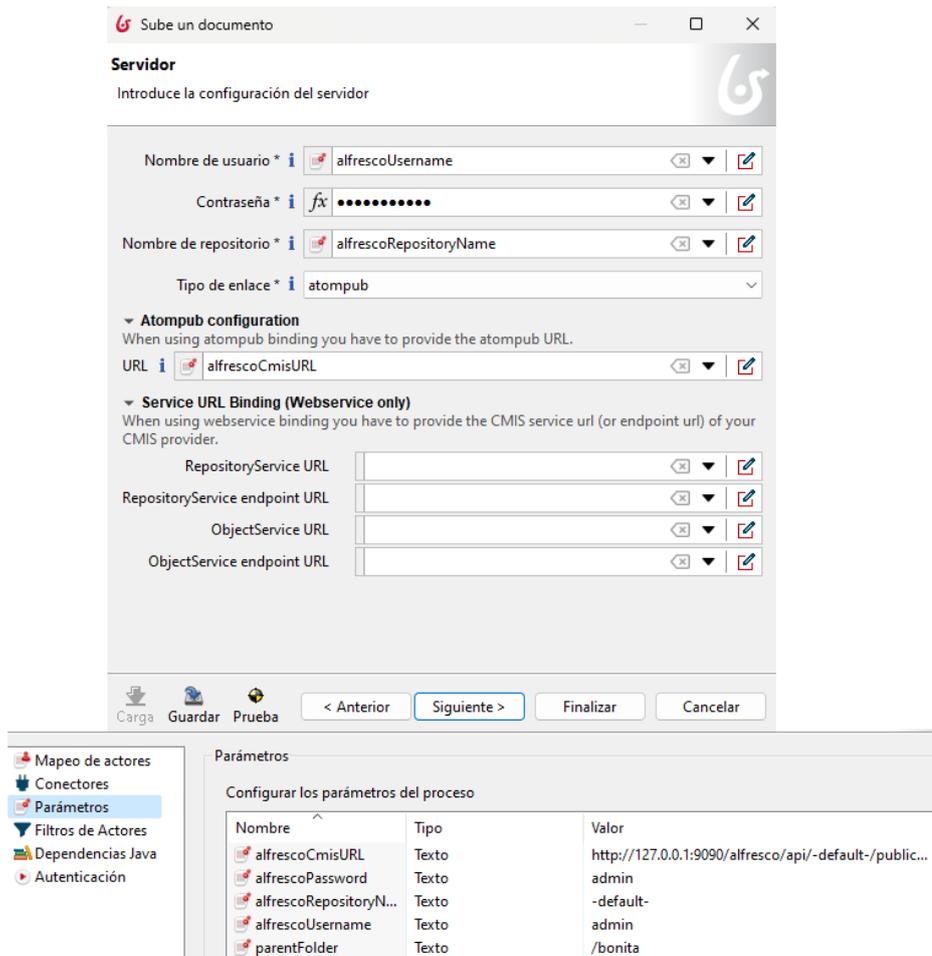


Figura 22. Configuración de parámetros de conexión al repositorio Alfresco.

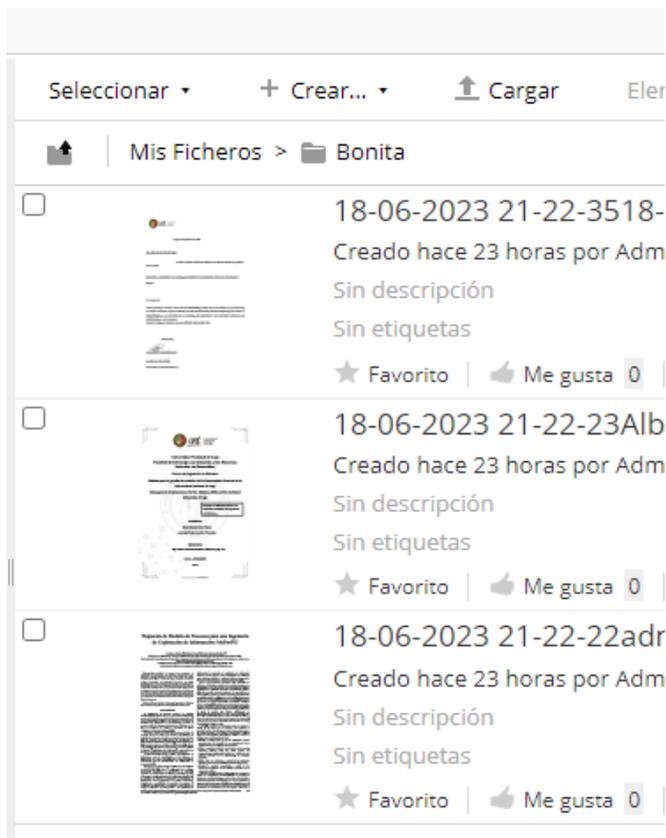


Figura 23. Archivos almacenados en Alfresco.

```
def listParams = [
  new BOParametros(id: 1,
    nombre: 'Usuario SMTP de Gmail',
    valor: valorUsuarioCorreo,
    descripcion: 'Es el correo electrónico de Gmail. Este correo electrónico es ut:
    fechaDeCreacion: fechaActual,
    usuarioCreacion: usuarioFuncionario),
  new BOParametros(id: 2,
    nombre: 'Contraseña del usuario SMTP de Gmail',
    valor: valorPasswordCorreoEncrypted,
    descripcion: 'Es la contraseña del usuario (correo electrónico) SMTP de Gmail'.
    fechaDeCreacion: fechaActual,
    usuarioCreacion: usuarioFuncionario),
  new BOParametros(id: 3,
    nombre: 'Nombre del usuario administrador de Alfresco',
    valor: valorUserAlfresco,
    descripcion: 'Es el nombre del usuario administrador de Alfresco. Es utilizado
    fechaDeCreacion: fechaActual,
    usuarioCreacion: usuarioFuncionario),
  new BOParametros(id: 4,
    nombre: 'Contraseña del usuario administrador de Alfresco',
    valor: valorPasswordAlfrescoEncrypted,
```

Figura 24. Lista de parámetros de uso en base de datos para conectores.

e. Codificar la plantilla de notificaciones vía correo

Para la plantilla de notificaciones se procedió a codificar en lenguaje maquetado HTML y estilos CSS teniendo el código siguiente en la Figura 25.

```

/**
 * Retorna el código html del cuerpo del mensaje
 *
 * @param messageBody
 * @return
 */
public static String buildMessageBody(String messageBody) {
    return ""<table align='center' bgcolor='#f4f4f4' cellpadding='30px'>
        <tr>
            <td style='background-color: #f4f4f4; font-family: Arial, Helvetica, sans-serif; padding-left: 15%; padding-right:
        </tr>
    </table>""
}

/**
 * Retorna el footer principal del mensaje
 * @param urlUsersApp
 * @return
 */
public static String buildMainFooter(String urlUsersApp) {
    return "<p align='center' style='color: #444444;'><br><br><br>--<br> \
    <b>MODULO AUTOMATIZADO DEL PROCESO DE TITULACION CIS/C</b><br><br> \
    <b>Correo:</b> direccion.cis@unl.<wbr>edu.<wbr>ec<br> <b>Dirección:</b> Ciudad Universitaria \"Ing. Guillermo Falconi E
    <b>Web:</b> <a href=${urlUsersApp} target='_blank' style='color: #444444'>#</a><br> \
    <img src='https://i.postimg.cc/vTVQQN1k/logo-unl-negro2.jpg' height='70' alt='logo-unl-negro2'/> <br>--</p>";
}
}

```

Figura 25. Plantilla para notificaciones del estado del proceso mediante correo.

Para la asignación de esta plantilla HTML a la tarea de servicio de envío de notificaciones mediante email, se codificó un script para insertarla en el cuerpo del mensaje como se aprecia en la Figura 26.

```

import com.mpt.constantes.Mensaje
import com.mpt.constantes.MPTConstants
import com.mpt.util.Funcionario
import com.mpt.util.Estudiante

String estudiantes = "";
estudiantes = Estudiante.getFullName(apiAccessor.getIdentityAPI(), autor.idSolicitanteBonitaBPM)

if(tic.autor.size() > 1 ){
    estudiantes += ", " + Estudiante.getFullName(apiAccessor.getIdentityAPI(), tic.autor[1].idSolicitanteBonitaBPM)
}

String cuerpoDelMensaje = ""${Mensaje.buildMsgHeader(Mensaje.MESSAGE_HEADER_DOCENTE, Funcionario.getFullNameWithUserName
<p> Se le ha asignado como docente especialista encargado de revisar el PIC de tema: <strong>${tic.titulo}</strong>
del/los estudiante/s: <strong>${estudiantes}</strong>
para la obtención de pertinencia</p>
<br> ${Mensaje.buildButtonApp('#', 'Revisar')}""";

return Mensaje.LOGO_HEADER + Mensaje.buildMessageBody(cuerpoDelMensaje) + Mensaje.buildMainFooter("#");

```

Figura 26. Script para insertar plantilla en el cuerpo del correo.

Teniendo como resultado la siguiente salida al momento de recibir una notificación mediante email, como se aprecia en la Figura 27.



Figura 27. Vista de plantilla implementada en email.

f. Codificar una interfaz de configuración de correo SMTP y variables globales

Para la configuración del servicio SMTP se procedió a utilizar el conector de Bonita Studio denominado Email, el cual sirve para la configuración de envío de emails, en este caso para las notificaciones a los usuarios del sistema, como se aprecia en la Figura 28, la configuración de esta interfaz, para el caso de pruebas se utilizó un servidor SMTP local (a posterior se configuró mediante parámetros, Figura 24, de la base de datos, para evitar el flujo de datos sensibles como se aprecia en la Figura 29) para recibir las notificaciones de prueba.

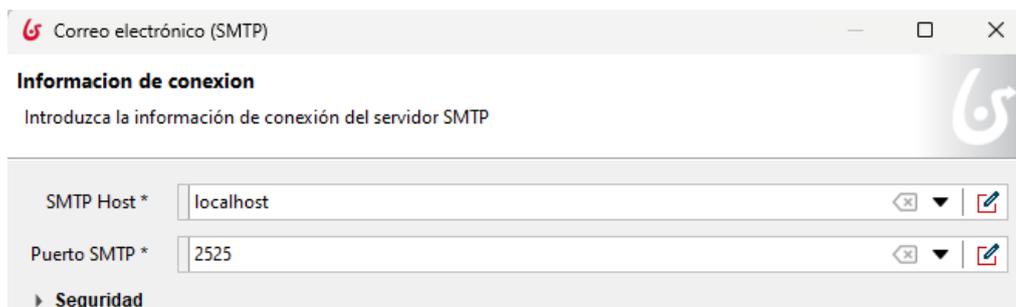


Figura 28. Configuración de conexión del servidor SMTP.

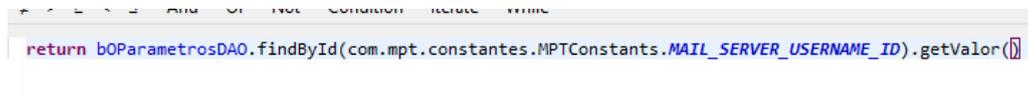


Figura 29. Configuración de conexión del servidor SMTP mediante el uso de parámetros.

Para el destinatario se procedió a codificar un script para obtener el email del usuario que inició el proceso y al que le debe llegar la notificación, como se aprecia en la Figura 30.

```

import org.bonitasoft.engine.identity.UserNotFoundException
try{
  def processInitiator = apiAccessor.getIdentityAPI().getUser(apiAccessor.getProcessAPI()
    .getProcessInstance(processInstanceId)
    .getStartedBy())

  return apiAccessor.getIdentityAPI().getUserContactData(processInitiator.id, false).email
}catch(UserNotFoundException e){
  // Handle UserNotFoundException here
  // Was the process started by the system (e.g.: a start event) ?
  // Has the user who started the process instance been deleted ?
}

```

Figura 30. Script para obtener el usuario que inició el proceso (Estudiante).

g. Configuración de Modelo de Datos de Negocio

Para ello se procedió a crear los objetos de negocio como se parecía en la Figura 31, que servirán para implementar las variables de negocio y los contratos dentro del proceso de la primera fase.

Nombre	Tipo
autor	Usuario
titulo	STRING
itinerario	STRING
revisor	Usuario
solicitudPIC	BOOLEAN
solicitudInformePert	BOOLEAN
informePertinencia	BOOLEAN
solicitudDirector	BOOLEAN
designacionDirector	BOOLEAN
director	Usuario
progreso	INTEGER
informeDesarrolloTT	BOOLEAN

Figura 31. Configuración de Objetos de Negocio.

h. Creación de Documentos

Una parte importante dentro del proceso son los documentos que se utilizarán a lo largo del flujo de esta fase, como se aprecia en la Figura 32, los documentos creados para ser utilizados en contratos y plantillas en cada proceso que se ejecute.



Figura 32. Creación de documentos a utilizar dentro del flujo del proceso.

i. Configuración de Variables de Proceso y Contratos

Se declaran las variables de negocio (Figura 33), que se utilizarán dentro del proceso y dentro de cada tarea individualmente como contratos (Figura 34) para los formularios en la parte del cliente, como vista de usuario.

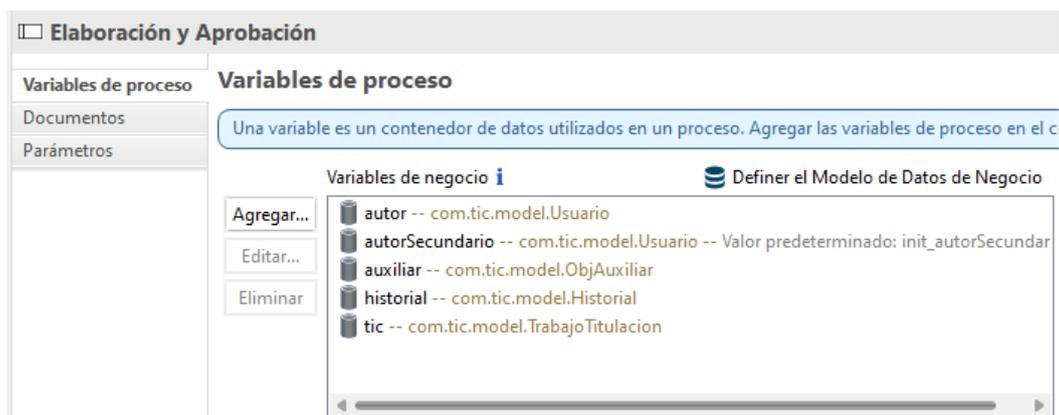


Figura 33. Configuración de Variables de negocio implementando Objetos de Negocio.

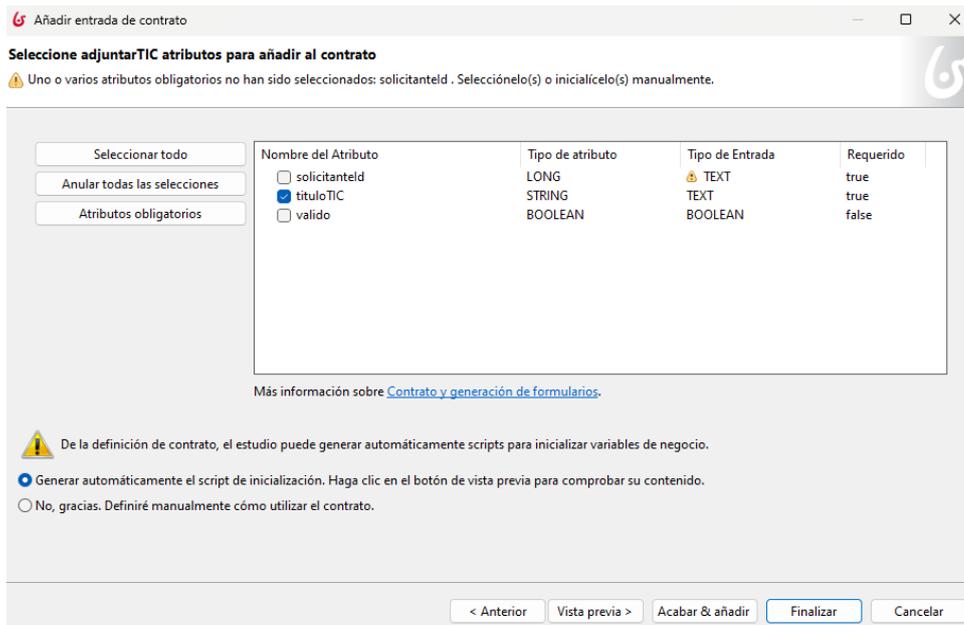


Figura 34. Configuración de contratos en tarea inicial adjuntarTIC.

j. Creación de formularios en UI de Bonita

Dentro de la parte del Frontend se procede a configurar los widgets a utilizar de acuerdo al contrato generado anteriormente en Bonita Studio, para ello se adjuntan los campos necesarios dentro del formulario, como se aprecia en la Figura 35.

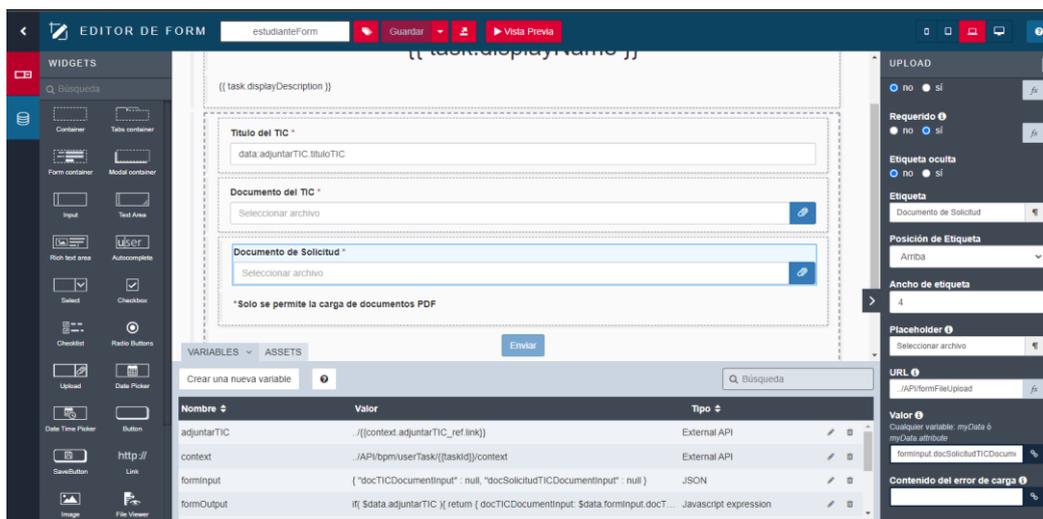


Figura 35. Creación de formularios dentro de UI Designer de Bonita

6.1.3. Resultado 3: Proceso de Ejecución del TIC a través de BPMN

a. Modelado del flujo en función del RRA

Para desarrollar la presente fase interviene el siguiente proceso en función del RRA que se plasma en la Figura 36, acerca de las tareas a ejecutar por cada miembro interviniente dentro del proceso en la fase de Ejecución, siendo este proceso empezado por el estudiante que haya previamente ejecutado el subproceso de Elaboración y Aprobación (Figura 16). En esta fase el director del TIC, se encarga de revisar los avances presentados por el estudiante,

y envía las correcciones requeridas con comentarios y adjunto el documento para una nueva presentación de avances.

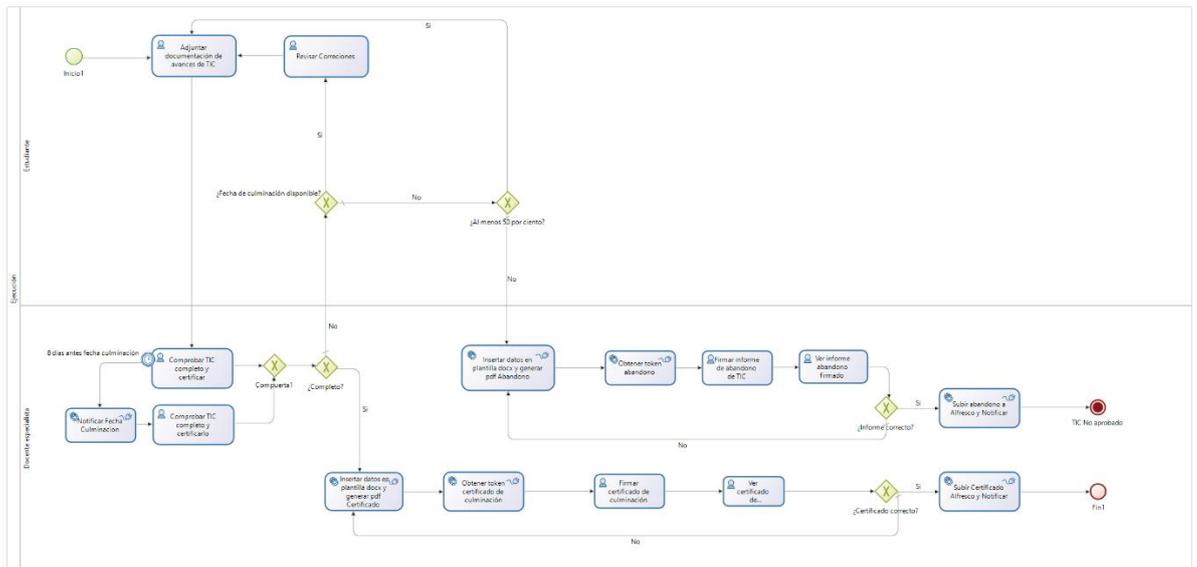


Figura 36. Diagrama BPMN del proceso de Ejecución ([ver imagen en alta calidad](#)).

6.1.4. Resultado 4: Proceso de Presentación del TIC a través de BPMN N

a. Modelado del flujo en función del RRA

Para desarrollar la presente fase interviene el siguiente proceso en función del RRA que se plasma en la Figura 37, acerca de las tareas a ejecutar por cada miembro interviniente dentro del proceso en la fase de Presentación, siendo este proceso empezado por el estudiante que haya previamente ejecutado el subproceso de Ejecución y haber obtenido el certificado del 100 por ciento de haber realizado el TIC, por parte del director de TIC (Figura 36), en esta fase se lleva a cabo la presentación del TIC, donde el estudiante adjunta la documentación requerida para el tribunal, el cual es designado por el director de la carrera, con lugar, fecha y hora, así como la calificación del TIC y el levantamiento del acta de titulación, si así lo amerita el resultado.

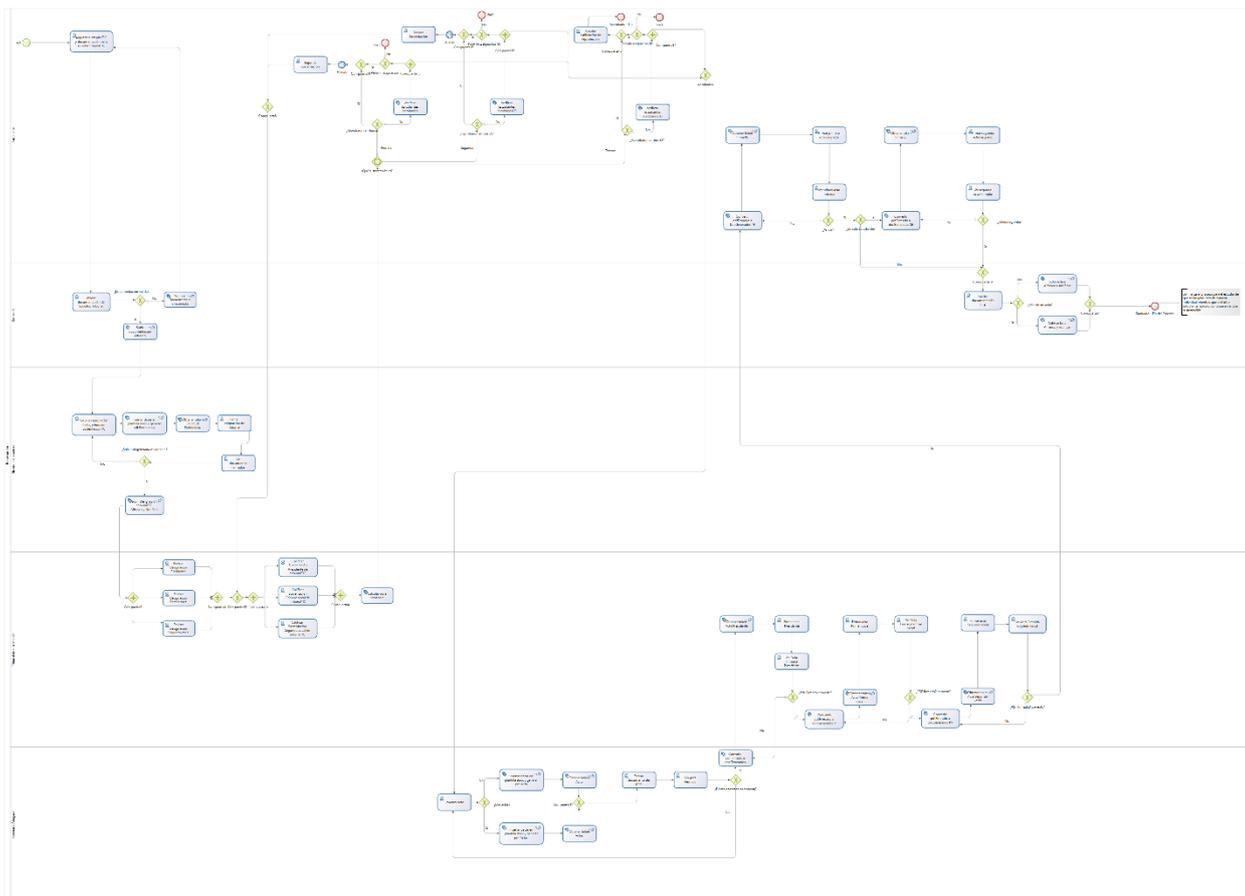


Figura 37. Diagrama BPMN del proceso de Presentación ([ver imagen en alta calidad](#)).

6.2. Segundo Objetivo: Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación

Para llevar a cabo el cumplimiento del objetivo planteado se utilizó TAM, mediante una encuesta con diez preguntas/ítems, la cual se aplicó a 19 estudiantes de la UNL, participantes del proceso de TIC mediante el flujo de trabajo del módulo automatizado, adicional para el análisis estadístico se obtuvo dos medidas de tendencia central: la moda y la media aritmética, así como también la desviación estándar, adicionalmente se desarrollaron las pruebas de funcionalidad y pruebas de aceptación, como se detalla a continuación.

6.2.1. Resultado 5: Pruebas de funcionalidad del sistema

Debido a que Bonita Community no cuenta con un toolkit libre para pruebas del sistema, se llevaron a cabo solamente las pruebas de funcionalidad (caja negra) como se especifican en el Anexo 6, donde se prueban las historias de usuario y el correcto funcionamiento e implementación de los requisitos funcionales y no funcionales.

6.2.2. Resultado 6: Pruebas de aceptación mediante encuesta para determinar el nivel de aceptación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, según se observa en los datos obtenidos de las pruebas de aceptación (ver Anexo 7), el nivel de aceptación es viable, por lo que se deduce

que la mayoría de actores involucrados (que participaron de la encuesta) en el proceso aprueban el flujo del módulo automatizado con un 75,57%.

6.2.3. Resultado 7: Encuesta para determinar la utilidad percibida y facilidad de uso

De acuerdo a los resultados obtenidos, según se observa en los datos descritos a continuación en la Tabla 4, el nivel de aceptación por utilidad y facilidad de uso percibidas por parte de los usuarios/actores involucrados dentro del proceso del módulo automatizado, es positivo.

Tabla 4. Nivel de utilidad y facilidad de uso percibidas del módulo automatizado

Opción a elegir	Nro. de veces que fue elegida la opción
1. No mejora en absoluto	3
2. Mejora mínimamente	7
3. Neutral	19
4. Mejora considerablemente	45
5. Mejora significativamente	116
Total (sumatoria de opciones elegidas)	190

Los datos obtenidos de las respuestas a las preguntas de la encuesta muestran un nivel de utilidad y facilidad de uso percibida con respecto al módulo automatizado, de forma general se aprecia en la Figura 38.

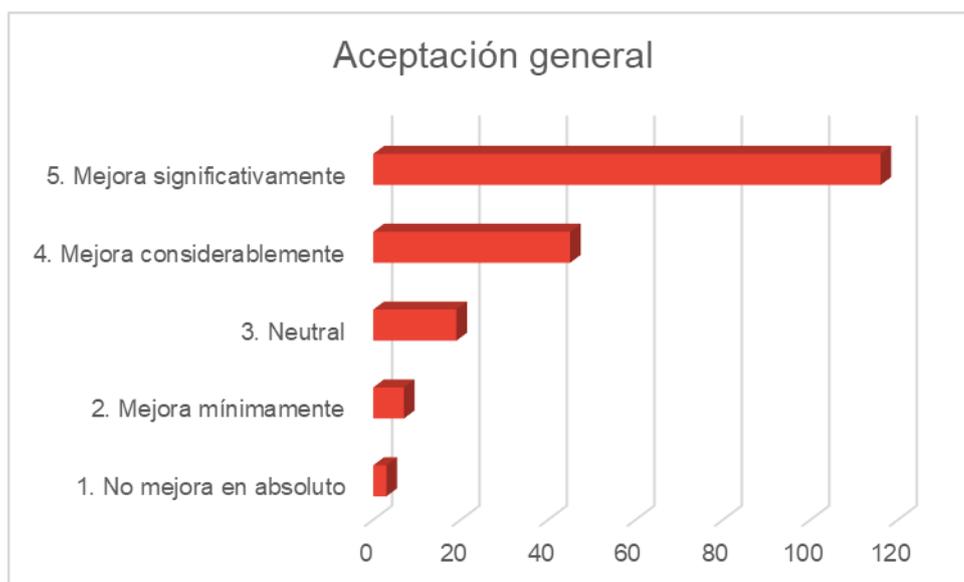


Figura 38. Nivel de aceptación general

Como se aprecia en la figura anterior la opción más elegida en la encuesta fue la opción 5. Mejora significativamente, para un mayor desglose del resultado de cada pregunta (ver Anexo 5).

Para determinar la confiabilidad del instrumento, en este caso la encuesta que consta de 10 ítems, se procedió a calcular el coeficiente alfa de Cronbach en la muestra de 19 actores involucrados en el flujo de trabajo del proceso del módulo automatizado, como se ve en la Tabla 5, se calcula la suma de ítems, varianzas, sumatoria de varianzas, y la varianzas de la suma de los ítems.

Tabla 5. Ítems para el cálculo del coeficiente de Cronbach

ENCUESTADOS	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	SUMA
E1	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	46
E2	5	5	4	4	5	4	1	4	1	4	37
E3	2	5	3	4	5	4	5	3	5	3	39
E4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	44
E5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
E6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
E7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
E8	5	5	4	4	5	3	5	4	5	4	44
E9	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	46
E10	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	47
E11	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	45
E12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
E13	2	5	2	2	5	3	5	3	5	3	35
E14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
E15	3	5	4	4	5	3	5	3	5	4	41
E16	4	5	2	3	5	3	1	2	5	2	32
E17	5	5	5	4	5	4	5	3	5	3	44
E18	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	44
E19	4	5	4	3	5	3	5	3	5	3	40
VARIANZA	0,953	0,000	0,903	0,620	0,000	0,576	1,507	0,726	0,798	0,787	834
SUMATORIA DE VARIANZAS	6,870										
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS	27,463										

Para el cálculo se procedió a aplicar la fórmula del Alfa de Cronbach, tomando los valores previos obtenidos en la Tabla 5, se obtuvo el siguiente resultado en la Tabla 6.

Tabla 6. Cálculo del Alfa de Cronbach

Número de ítems del instrumento	10
--	-----------

Sumatoria de las varianzas de los ítems.	6,870
Varianza total del instrumento.	27,463
Coefficiente de confiabilidad del cuestionario	0,8332

Una vez obtenido el Alfa de Cronbach con el resultado de 0.8332, identificamos que el instrumento (encuesta) aplicado tiene una Confiabilidad alta, como se identifica en la Tabla 7, en el rango de confiabilidad del Alfa de Cronbach [29].

Tabla 7. Rango de confiabilidad de Cronbach

RANGO	CONFIABILIDAD
0.3 a menos	Confiabilidad nula
0.31 a 0.5	Confiabilidad baja
0.51 a 0.7	Confiable
0.71 a 0.9	Confiabilidad alta
0.91 a 1	Excelente confiabilidad

Una vez identificamos que el instrumento aplicado es de Confiabilidad Alta, se procedió a realizar el cálculo de la utilidad percibida, teniendo resultados más sobresalientes como se aprecia en la Figura 39, son que el 57,89% de actores involucrados en el proceso, menciona que está totalmente de acuerdo en que el módulo automatizado mejorará la eficiencia de la ejecución de las actividades/tareas que se realizan dentro del proceso de titulación, mientras que el 26,31% está de acuerdo, un 5,26% menciona que no está de acuerdo ni en desacuerdo y un 10,52 dice que está en desacuerdo.

El 100% de los actores involucrados en menciona que está totalmente de acuerdo con que el módulo automatizado contribuirá a alcanzar sus objetivos dentro del proceso de titulación. Así mismo el 47,36% de actores asegura estar totalmente de acuerdo con que el módulo automatizado proporciona nuevas funcionalidades, el 36,84% está de acuerdo, así como también el 5,26% está ni en acuerdo ni desacuerdo, para finalmente el 10,52% asegura estar en desacuerdo.

En cuanto a lo relacionado con la facilitación del módulo automatizado en la interacción con los actores involucrados en el proceso de titulación, el 31,57% asegura estar totalmente de acuerdo, mientras que el 5,26% dice estar en desacuerdo, así como la mayor parte de los actores involucrados menciona con un 56,63% estar de acuerdo y el 20,52% ni en acuerdo ni desacuerdo. Así mismo para los actores involucrados el 100% asegura estar totalmente de acuerdo en que el tiempo y esfuerzo invertidos en aprender a utilizar módulo automatizado valdrán la pena en términos de beneficios a largo plazo.

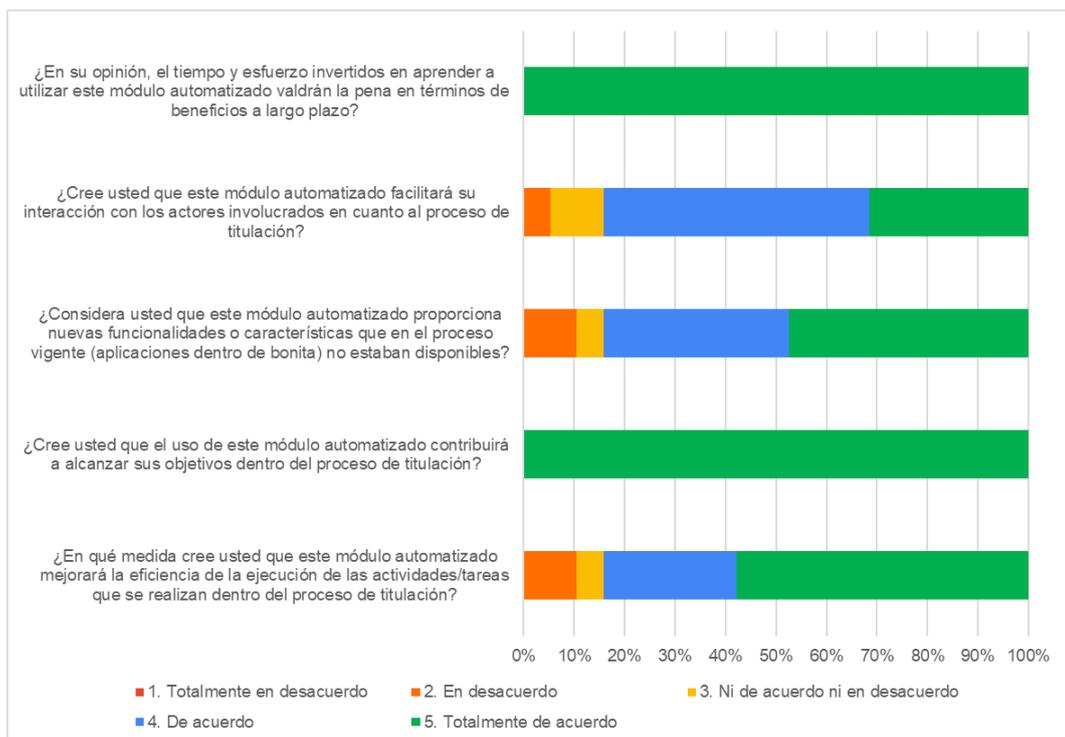


Figura 39. Resultados de la variable Utilidad Percibida

Así mismo con la finalidad de identificar sobre qué punto se centran y hacia donde se inclinan estos datos analizados, se procedió a realizar los estadísticos descriptivos, como son la media, moda, desviación estándar utilizando el valor del Alfa de Cronbach como Nivel de Confianza, estos datos se ven reflejados en la Tabla 8, para ello se realizaron cinco preguntas de las cuales tres son en escala del 1 al 5, donde 5 equivale a “Totalmente de acuerdo”, 4 “De acuerdo”, 3 “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 2 “En desacuerdo”, 1 “Totalmente en desacuerdo”.

Basándose en este análisis se encontró que la variable denominada “Utilidad Percibida” presenta una media de 4,52 con moda de 5 y con una desviación estándar de 0,81; esto indica que, generalizando las respuestas que los actores involucrados más eligieron se ubican en la opción 5 “Totalmente de acuerdo”, adicionalmente como la media indica que está sobre la opción neutral (3 “Ni acuerdo ni en desacuerdo”) se procede a deducir que existe utilidad hacia el uso del módulo automatizado del proceso de titulación.

Tabla 8. Media, moda y desviación estándar de la variable Utilidad Percibida

Ítem	\bar{X}	Moda	σ
¿En qué medida cree usted que este módulo automatizado mejoró la eficiencia de la ejecución de las actividades/tareas que se realizan dentro del proceso de titulación?	4,32	5	1,00
¿Cree usted que el uso de este módulo automatizado	5	5	0

contribuyó a alcanzar sus objetivos dentro del proceso de titulación?			
¿Considera usted que este módulo automatizado proporciona nuevas funcionalidades o características que en el proceso vigente (aplicaciones dentro de bonita) no estaban disponibles?	4,21	5	0,98
¿Cree usted que este módulo automatizado facilitó su interacción con los actores involucrados en cuanto al proceso de titulación?	4,11	4	0,81
¿En su opinión, el tiempo y esfuerzo invertidos en aprender a utilizar este módulo automatizado valdrán la pena en términos de beneficios a largo plazo?	5	5	0

Así mismo en la variable de Facilidad de Uso Percibida, se observa que la mayoría de los actores involucrados percibe que el módulo automatizado es fácil de aprender a utilizar. Específicamente, el 26,31% está totalmente de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 42,11% dice estar de acuerdo, y un 31,58% ni de acuerdo ni desacuerdo. En cuanto a que la interfaz de usuario de este módulo automatizado es intuitiva y fácil de entender, el 89,47% asegura estar totalmente de acuerdo mientras que un pequeño porcentaje, 10,53% asegura estar totalmente en desacuerdo.

Además, el 26,32% de los actores involucrados afirma asegura estar totalmente de acuerdo y la sección del mismo porcentaje ni acuerdo ni en desacuerdo que el módulo automatizado es fácil de recordar cómo usar después de haberlo aprendido. Mientras que un 42,11% asegura estar de acuerdo. Así mismo un 94,74% que participaron en el proceso del módulo automatizado asegura estar totalmente de acuerdo con que las funciones del módulo automatizado están organizadas de manera lógica y fácil de navegar, y solo un 5,26% asegura estar totalmente en desacuerdo.

Finalmente, en cuanto a si el tiempo que pasa utilizando el módulo automatizado es eficiente y sin complicaciones, el 36,84% está de acuerdo y totalmente de acuerdo, mientras que el 21,05% asegura que ni de acuerdo ni en desacuerdo, y solo un pequeño porcentaje, 5,26% está totalmente en desacuerdo.

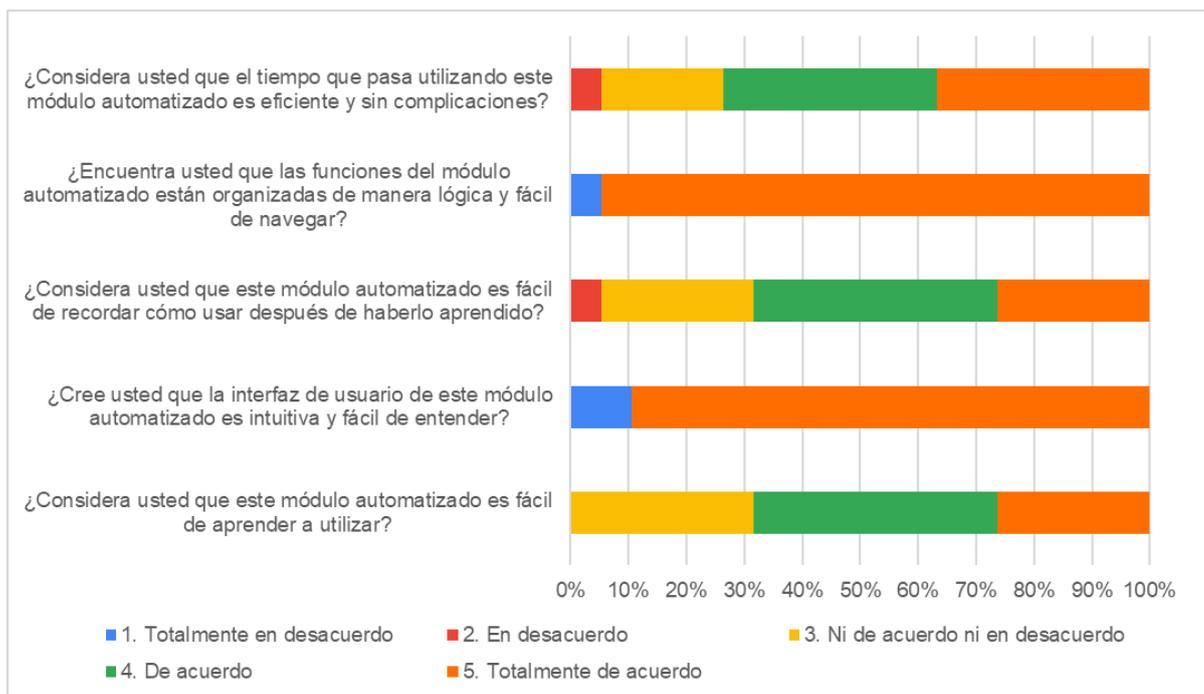


Figura 40. Resultados de la variable Facilidad de Uso Percibida

Para concluir el análisis de la variable Facilidad de Uso Percibida, al igual que el análisis anterior, se procedió a realizar los estadísticos descriptivos, como son la media, moda, desviación estándar utilizando el valor del Alfa de Cronbach como Nivel de Confianza, estos datos se ven reflejados en la Tabla 9,

Basándose en este análisis, la media fue de 4,25 con moda de 5 y con una desviación estándar de 1,01; esto indica que, las respuestas que más se eligieron están ubicadas en la opción 5 “Totalmente de acuerdo”, así mismo como la media indica que está sobre la opción neutral (3 “Ni acuerdo ni en desacuerdo”) se procede a deducir que se percibe facilidad de uso, lo que implica que la mayoría de actores involucrados, está de acuerdo.

Tabla 9. Media, moda y desviación estándar de la variable Facilidad de Uso Percibida

Ítem	\bar{X}	Moda	σ
¿Considera usted que este módulo automatizado es fácil de aprender a utilizar?	3,95	4,0	0,78
¿Cree usted que la interfaz de usuario de este módulo automatizado es intuitiva y fácil de entender?	4,58	5,0	1,26
¿Considera usted que este módulo automatizado es fácil de recordar cómo usar después de	3,89	4,0	0,88

haberlo aprendido?			
¿Encuentra usted que las funciones del módulo automatizado están organizadas de manera lógica y fácil de navegar?	4,79	5,0	0,92
¿Considera usted que el tiempo que pasa utilizando este módulo automatizado es eficiente y sin complicaciones?	4,05	4,0	0,91

7. Discusión

7.1 Primer objetivo: “Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft.”

Para dar cumplimiento con el primer objetivo, se llevó a cabo con la aplicación de la metodología XP [20], mediante sus cuatro fases: Análisis, Diseño, Codificación y Pruebas, se obtuvo mediante cuatro iteraciones, siendo la primera la elicitación de requerimientos, para dar cumplimiento con la primera iteración, se realizaron entrevistas al Gestor, como a la secretaria, y estudiantes de la carrera de Computación. El propósito de estas entrevistas fue obtener información sobre el proceso actual de titulación dentro de la carrera [3]. Se obtuvieron 9 requisitos funcionales a comparación de los 33 requisitos obtenidos de [26], a razón que el presente módulo está basado en el RRA vigente, siendo [26] del régimen académico 2009 y orientado a la malla curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de igual manera el presente TIC se realizó siguiendo las normativas del actual RRA de la UNL. Con esto se elaboró el Documento de Especificación de Requerimientos basado en el estándar IEEE 830 [28] como lo menciona [10] para obtener los requisitos del sistema.

En las iteraciones restantes, fase de análisis, se obtuvo el flujo del proceso en función del RRA (requerimientos) para las respectivas fases del proceso de titulación, en la fase de diseño se elaboró el diseño del proceso de Elaboración y Aprobación, Ejecución y Presentación mediante BPMN [9], la fase de codificación se desarrolló por cada iteración, la creación de la base de datos, conexiones con el servidor Alfresco para almacenamiento de memorandos, conexión con servidor de correos electrónicos, implementación de scripts para el uso del servicio transversal de FirmaEC presente en la carrera y codificación scripts personalizados, como lo especifica [27] en la fase de codificación, el firmado electrónicamente se lleva a cabo por cada documento (certificado/solicitud) de forma individual, sin embargo, en el módulo actual se lleva a cabo para todos los documentos generados y requeridos en los que amerite la firma en la fase en la que se encuentre dentro del proceso. Así mismo, como mencionan [26], [27], la fase de pruebas se llevó a cabo mediante pruebas funcionales y de aceptación con el Ing. Pablo F. Ordoñez como cliente o usuario validador.

7.2 Segundo objetivo: “Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación”

Para determinar estadísticamente la utilidad percibida se implementó TAM [23] como menciona [4], este marco de referencia (TAM) se puede adaptar de acuerdo a las necesidades requeridas, el cual guía con las pautas necesarias para llegar a la conclusión de si un sistema tiene o no utilidad percibida y facilidad de uso percibida frente a la opinión de los usuarios o clientes finales del uso del sistema, para ello se implementó un instrumento con diez ítems de los cuales cinco se implementaron con la finalidad de recabar la información de la utilidad percibida y los cinco restantes para la facilidad de uso percibida, en una muestra de 19 actores

involucrados en el proceso del módulo automatizado. Así mismo, como lo explica [23] se debe evaluar la consistencia de una relación de medidas mediante un coeficiente de fiabilidad, para el presente TIC se utilizó el Alfa de Cronbach [25], para determinar estadísticamente la utilidad percibida, teniendo como resultado 0,833, y como menciona [29], el resultado del Alfa de Cronbach oscila entre 0 y 1, mientras más próximo a 1 los ítems que hemos utilizado serán más consistentes entre sí, por lo que se deduce que el instrumento utilizado es de confiabilidad alta (como se aprecia en la escala de confiabilidad del Alfa de Cronbach [29]), por lo que se procedió a realizar la estadística descriptiva utilizando para ello la Distribución Normal [24], para obtener la media, moda y desviación estándar de ambas variables, teniendo como resultados una media para la Utilidad Percibida de 4,53 y una media para la Facilidad de Uso Percibida de 4,25 superior al termino neutro, es decir la opción de valor 3, por lo que se corrobora y se comprueba que existe Utilidad y Facilidad de Uso Percibida en un 90,60% y en un 85% respectivamente hacia el módulo automatizado para el control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación.

8. Conclusiones

- Se dio respuesta a la pregunta de investigación mediante el desarrollo del módulo automatizado expuesto en el presente TIC, obteniendo una utilidad percibida de 90,60%.
- El módulo automatizado se llevó a cabo mediante la implementación de la metodología ágil XP, la cual brindó las pautas y/o fases que se requiere por medio de diferentes sprints a cumplir con el desarrollo en su totalidad de las 12 historias de usuario, de las cuales derivaron 9 requisitos funcionales y 5 requisitos no funcionales, que se realizaron mediante 3 sprints.
- El modelado del proceso del módulo automatizado a través de Bonita Studio, permitió una clara visión de las tareas, actores y roles que intervienen en el proceso de titulación de la Carrera de Computación, obteniendo así 5 roles para los actores involucrados: Estudiante, Docente especialista (Miembro de Tribunal), Director de la Carrera, Secretaria de la Carrera y Secretario Abogado.
- Para el plan de pruebas, se desarrollaron 2 tipos de pruebas en el sistema, las pruebas de funcionamiento y las pruebas de aceptación, las cuales permitieron validar que el funcionamiento del módulo automatizado sea correcto y a su vez tenga un nivel de aceptación por parte de los actores involucrados.
- Para la obtención del nivel de aceptación se utilizó las pruebas de aceptación, mediante una encuesta de 10 preguntas, se obtuvo estadísticamente un nivel de aceptación general positivo (75,57%), es decir, los actores involucrados, los usuarios y el cliente final aprobó el módulo de software desarrollado.
- Se desarrollaron 10 ítems dentro del instrumento utilizado para la obtención de la utilidad percibida y de la facilidad de uso percibida, se evidenció que los actores involucrados en el proceso de titulación perciben una utilidad de 90,60% y 85% de facilidad de uso hacia el módulo automatizado desarrollado para la Carrera de Computación.

9. Recomendaciones

- Validar la capacidad de desarrollo del IDE a utilizar para tener libertades y por ende mayor facilidad de la elaboración del módulo/software que se ha propuesto desarrollar, debido a que actualmente existen muchas limitantes.
- Validar las versiones de licenciamiento del software a utilizar en el transcurso del desarrollo del TIC para no tener problemas de desarrollo ni limitantes al ejecutar las pruebas del sistema.
- Analizar con antelación los requerimientos solicitados y validar con el ente superior del reglamento (si así lo amerita) para poder desarrollar los mismos sin ningún inconveniente.
- Utilizar las metodologías ágiles y seguir las pautas que se indican para poder desarrollar el software a cabalidad y en el tiempo establecido para la entrega.
- Dividir la carga entre desarrollo de software y documentación del mismo, utilizando herramientas open source para obtener todas las necesarias al momento de empezar el desarrollo.
- Utilizar versionamiento y repositorios de código para una mayor legibilidad de avance en los sprints e implementar en diferentes ambientes para evitar tener problemas con el ambiente principal (producción).
- Validar en cada sprint si se está cumpliendo con las fechas establecidas y los avances presentados, además de realizar codereview e implementar principios de programación SOLID para un mejor rendimiento del sistema.
- Se recomienda no utilizar Bonita Community para el desarrollo de software debido a que cuenta con demasiadas limitantes en diferentes aspectos como, rendimiento, soporte, facilidad de uso, implementación de software en distintos ambientes o actualización mediante parches al ambiente de producción.

10. Bibliografía

- [1] E. Larrea De Granados, "UNIDAD CURRICULAR DE TITULACIÓN Documento de apoyo no vinculante", 2013.
- [2] J. G. Lumbano Clark, "Implementación de una aplicación web para el seguimiento y control del proceso de titulación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.", sep. 2017, Consultado: el 8 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9049>
- [3] Universidad Nacional de Loja, "REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CONTENIDO", jun. 2021.
- [4] N. E. López Maldonado y J. C. Valdés Godínes, "Utilidad y facilidad de uso percibida: desafíos tecnológicos en una modalidad b-learning", *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, vol. 11, núm. 0, p. e938, ene. 2020, doi: 10.33010/IE_RIE_REDIECH.V11I0.938.
- [5] Alfresco, "Acerca de Alfresco | Alfresco". Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.alfresco.com/es/company/about-alfresco>
- [6] Hitpass Bernhard, "Business Process Management (BPM) Fundamentos y Conceptos de Implementación", 2012.
- [7] rcastello, "Modelado de Procesos".
- [8] Piraquive Díaz Nancy Flor, "Gestión de procesos de negocio BPM (Business Process Management), TICs y crecimiento empresarial ¿Qué es BPM y cómo se articula con el crecimiento empresarial?"
- [9] Analítica, "Manual de diagramación de procesos bajo estándar BPMN".
- [10] Mora Torres Albert Osmar, Guazha Plasencia Josselyn Paola, y Ordoñez Ordoñez Pablo Fernando, "Módulo para la gestión de trámites de la Procuraduría General de la Universidad Nacional de Loja", 2023.
- [11] White Stephen y Miers Derek, "Guía de Referencia y Modelado BPMN", Consultado: el 22 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: www.integradoc.com
- [12] Bonitasoft, "LA GUÍA DEFINITIVA DE BPMN2".
- [13] Bonitasoft, "Bonitasoft | Plataforma de código abierto para la automatización de procesos de negocio | BPM". Consultado: el 20 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.bonitasoft.com/>
- [14] SEGURA CEDEÑO JOHN FREDY, "CREACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE BONITASOFT BMP PARA OPTIMIZAR EL ÁREA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN COOMEVA SECTOR SALUD EN EL AÑO 2016", 2016.

- [15] A. N. Cadavid, J. Daniel Fernández Martínez, y J. Morales Vélez, “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development”.
- [16] MELÉNDEZ VALLADAREZ SINTYA MILENA, PÉREZ REYES NELDIN NOEL, y GAITAN MARIA ELIZABETH, “UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA UNAN-MANAGUA RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO (RURD) FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN TEMA: METODOLOGIA ÁGIL DE DESARROLLO DE SOFTWARE PROGRAMACION Metodología Ágil Programación Extrema XP”, MANAGUA, ene. 2016. Consultado: el 18 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/1365/1/62161.pdf>
- [17] CORPORATE UOC, “DESARROLLO ÁGIL DE SOFTWARE”. Consultado: el 17 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/144552/1/Agile.pdf>
- [18] MELÉNDEZ VALLADAREZ SINTYA MILENA, GAITAN MARIA ELIZABETH, y PÉREZ REYES NELDIN NOEL, “SISTEMA WEB DE EVALUACIÓN AL DESEMPEÑO DOCENTE UNANMANAGUA, EMPLEANDO LA METODOLOGIA ÁGIL PROGRAMACIÓN EXTREMA, EN EL II SEMESTRE DEL 2015.”, 2016.
- [19] C. J. CARDENAS TUTILLO y E. F. QUIMBITA QUINGALUISA, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS Trabajo de titulación previo a la obtención del título de”, QUITO. Consultado: el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14123/1/UPS%20-%20ST003091.pdf>
- [20] Pérez A. Oiver Andrés, “Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF – XP - SCRUM”. Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/9/9>
- [21] L. A. Yong Varela, “MODELO DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA (TAM) PARA DETERMINAR LOS EFECTOS DE LAS DIMENSIONES DE CULTURA NACIONAL EN LA ACEPTACIÓN DE LAS TIC”, *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, vol. 14, núm. 1, pp. 131–171, ene. 2004, Consultado: el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/654/65414107.pdf>
- [22] I. A. Rodríguez Del Bosque y Á. Herrero Crespo, “Antecedentes de la utilidad percibida en la adopción del comercio electrónico entre particulares y empresas”, *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, vol. 11, núm. 34, pp. 107–134, mar. 2008, doi: 10.1016/S1138-5758(08)70055-0.

- [23] CEALAB FEN, *Tecnologías y Sistemas De Información: Modelos de Aceptación de Tecnología (TAM)*, (2022). Consultado: el 18 de octubre de 2023. [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=yA50kpnYxDQ>
- [24] P. Díaz y P. Fernández, "Investigación: La distribución normal La distribución normal", 2001. [En línea]. Disponible en: www.fisterra.com
- [25] H. C. Oviedo y A. Campo-Arias, "Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach", *Rev Colomb Psiquiatr*, vol. 34, núm. 4, pp. 572–580, 2005, Consultado: el 19 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- [26] A. P. López Romero, B. R. Jiménez Borja, y E. L. Coronel Romero, "Módulo para la automatización del Proceso de Titulación opción Trabajo de Titulación en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación", 2021. Consultado: el 7 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/24464>
- [27] J. A. Macas Chamba y J. R. Chavez Lojano, "Universidad Nacional de Loja Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. AUTOR: DIRECTOR", LOJA, 2022.
- [28] "IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society IEEE-SA Standards Board", 1998.
- [29] J. V. Tuapanta Dacto, M. A. Duque Vaca, y A. P. Mena Reinoso, "ALFA DE CRONBACH PARA VALIDAR UN CUESTIONARIO DE USO DE TIC EN DOCENTES UNIVERSITARIOS", *mktDescubre*, vol. 10, pp. 37–48, 2017, Consultado: el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf>

11. Anexos

A. Anexo 1. Entrevista al Director de la carrera de Computación



Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
**“Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales
no Renovables”**
Carrera de Ingeniería en Computación

TEMA: “Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.”

CICLO:

9no “A”

AUTOR:

LUIS ALBERTO SARMIENTO CUENCA

DIRECTOR:

Ing. Pablo F. Ordoñez-Ordoñez, Mg.Sc.

LOJA – ECUADOR

2023



1. Instrumentos

1.1. Instrumento 1: Presentación

"Estimado Gestor de la Carrera de Computación, me complace invitarle a participar en una encuesta diseñada para la recopilación de información y la obtención de requisitos sobre el proceso del Trabajo de Titulación Curricular (TIC), para un módulo automatizado en dicho proceso.

El objetivo de esta encuesta es la elicitación de los requerimientos del sistema antes mencionado.

Agradezco de antemano su colaboración y tiempo dedicado a esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en comunicarse con el autor de esta encuesta a través del correo electrónico **luis.a.sarmiento@unl.edu.ec**"

1.2. Instrumento 2: "Entrevista a Gestor de la Carrera de Computación"

Entrevistadores	Luis A. Sarmiento Cuenca
Entrevistado	Ing. Pablo F. Ordoñez-Ordoñez
Cargo del entrevistado	Gestor de la Carrera de Computación
Fecha de entrevista	09/05/2023
Hora de entrevista:	11H30 am
Canal de Comunicación	Entrevista personal de tipo presencial/virtual

1. ¿Cuáles son los pasos específicos que se debe seguir para elegir y registrar el tema del TIC (obtener Pertinencia)?

Entre los pasos iniciales para poder registrar un TIC incluye la pertinencia del TIC, para obtener la pertinencia se debe hacer una planificación del PIC, esta planificación implica la propuesta y la elaboración del PIC, luego se sigue el proceso que lo puedes encontrar en el Reglamento del Régimen Académico que consiste en 3 principales etapas, ELaboración y Planificación, Desarrollo de TIC y la Sustentación del TIC, el detalle de cada uno de esos pasos los encuentras en el Reglamento de Régimen Académico.

2. ¿Cuál es el proceso específico que se debe realizar para la designación de Director para el TIC?

Una vez realizada la pertinencia del TIC, el estudiante solicita la misma, cuando llega a la oficina se designa un revisor, a este revisor se le da 8 días para que realice la pertinencia del proyecto, el director en 8 días da un informe con el resultado de pertinente o no pertinente, si no es pertinente el autor debe volver a postular, corregir errores, etc, si es pertinente el siguiente paso es que el revisor informe a la dirección la



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN



pertinencia y al estudiante el informe, luego de ese resultado el estudiante que obtiene la pertinencia solicita un director para el TIC que ha sido revisado y ha sido dado de pertinente, luego en 8 días hábiles el director designa de toda la carrera al posible director del TIC y se legaliza su desarrollo de su TIC.

3. ¿Cuál es el proceso necesario para la presentación y defensa del trabajo de titulación ante un Tribunal de Grado?

Te voy a dar los aspectos generales, pero el detalle y toda la descripción la encuentras en el reglamento del régimen académico, en términos generales para que el autor de TIC pueda presentarse y defender su TIC es obviamente haber culminado su TIC, la culminación se evidencia con el certificado del 100% de complemento, una vez que tiene el certificado del 100% aprueba la asignatura de TIC y en los siguientes días hábiles el estudiante solicita la sustanciación del mismo y esta dirección designa el tribunal el cual se encargará de hacer la revisión rigurosa del TIC ante el cual pueden dar un resultado la aprobación o reprobación, si aprueba se generan las actas para su título, y si se reprueba, se genera 3 meses para que pueda arreglar y corregir los errores emitidos y se vuelva a presentar, y si en los 90 días vuelve a reprobar tiene una oportunidad más para corregir una vez más, y si vuelve a reprobar no puede titularse.

Apartado - Docente Especialista

4. ¿Cuál es el proceso que realiza para otorgar el informe de pertinencia del TIC?

Una vez haber elaborado el PIC ese PIC, el estudiante mediante una solicitud dirigida al director de la carrera solicita la pertinencia del mismo, empieza el flujo para que en 8 días el director de la carrera designe al revisor, el revisor debe ser afín a la línea de investigación, el revisor recibe el proyecto, lo revisa, lo valida lo ajusta, hace el trabajo de revisión, luego de hacer ese análisis de revisión, el concluye si es que el PIC enviado por el estudiante tiene pertinencia o no tiene pertinencia, para lograr eso el PIC sigue una rigurosa elaboración.

Nombre	Cargo	Firma
Ing. Pablo F. Ordoñez-Ordoñez	Gestor de la Carrera de Computación	

B. Anexo 2. Entrevista a Secretaria de la carrera de Computación



Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
**“Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales
no Renovables”**
Carrera de Ingeniería en Computación

TEMA: “Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.”

CICLO:

9no “A”

AUTOR:

LUIS ALBERTO SARMIENTO CUENCA

DIRECTOR:

Ing. Pablo F. Ordoñez-Ordoñez, Mg.Sc.

LOJA – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN



1. Instrumentos

1.1. Instrumento 1: Presentación

Estimada Analista de apoyo a la gestión académica de la Carrera de Computación, me complace invitarle a participar en una encuesta diseñada para la recopilación de información y la obtención de requisitos sobre el proceso del Trabajo de Titulación Curricular (TIC), para un módulo automatizado en dicho proceso.

El objetivo de esta encuesta es la elicitación de los requerimientos del sistema antes mencionado.

Agradezco de antemano su colaboración y tiempo dedicado a esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en comunicarse con el autor de esta encuesta a través del correo electrónico luis.a.sarmiento@unl.edu.ec

1.2. Instrumento 2: Entrevista a Secretaria de la Carrera de Computación

Entrevistadores	Luis A. Sarmiento Cuenca
Entrevistado	Elisa Orellana
Cargo del entrevistado	Analista de apoyo a la gestión académica - Computación
Fecha de entrevista	09/05/2023
Hora de entrevista:	11H30 am
Canal de Comunicación	Entrevista personal de tipo presencial/virtual

1. ¿Cuáles son los pasos específicos que se debe seguir para elegir y registrar el tema del TIC (obtener Pertinencia)?
 - Petición, y proyecto del trabajo debidamente firmada por el postulante y el cotutor
2. ¿Cuál es el proceso específico que se debe realizar para la designación de Director para el TIC?
 - Luego de haber obtenido la pertinencia por parte del docente designado, solicitar a designación del Director de tesis, a través de petición dirigida al señor Director de la Carrera
3. ¿Cuál es el proceso necesario para la presentación y defensa del trabajo de titulación ante un Tribunal de Grado?
 - Previa a la sustentación de la tesis el aspirante deberá ser declarado apto por el Decano de la Facultad.
 - Una vez presentada la documentación respectiva: aptitud legal, petición solicitado tribunal, certificado del 100% emitida por el Director de tesis, el artículo científico, y la tesis, el señor Director de la Carrera, designará el tribunal que estará integrado por tres miembros, el Presidente (autoridad de mayor jerarquía, o el profesor más antiguo), y dos miembros (docentes), quienes serán notificados de su designación el día, hora, lugar, y recibiendo una copia del trabajo de titulación para su revisión y calificación del mismo.

Nombre	Cargo	Firma
Elisa Beatriz Orellana Bravo	Analista de apoyo a la gestión académica - Computación	

C. Anexo 3. Entrevista a estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Computación

Encuesta del Proceso de Titulación y Requisitos del Sistema

Estimado estudiante del 9no ciclo de la Carrera de Computación, me complace invitarle a participar en una encuesta diseñada para la recopilación de información y la obtención de requisitos sobre el proceso del Trabajo de Titulación Curricular (TIC), para "**Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.**"

El objetivo de esta encuesta es la elicitación de los requerimientos del sistema antes mencionado.

Agradezco de antemano su colaboración y tiempo dedicado a esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en comunicarse con el autor de esta encuesta a través del correo electrónico **luis.a.sarmiento@unl.edu.ec**

Se ha registrado el correo del encuestado (**roberth.faican@unl.edu.ec**) al enviar este formulario.

¿Cuáles son los pasos específicos que realizó para elegir y registrar el tema del TIC? *

plantear mi idea, hablar con un ingeniero para validar mi idea, presentar mi anteproyecto con toda la documentación correspondiente, obtener la firma del tutor encargado del anteproyecto, registrar mi idea dentro de la plataforma bonita y de ser el caso realizar cambios dentro de mi anteproyecto por medio de un mensaje enviado por parte de la plataforma bonita.

¿Cuáles son los pasos específicos que realizó para obtener la pertinencia del tema del TIC? *

enviar una solicitud para obtener la pertinencia de mi idea de anteproyecto a la plataforma de bonita, subir mi anteproyecto con la respectiva firma del tutor y mi firma, esperar la respuesta del gestor de la carrera, realizar algún cambio si lo solicita el gestor de la carrera, enviar solicitud de designación de tutor.

¿Cuál es el proceso específico que realizó para la designación de Director para el TIC? *

Llenar una solicitud de designación de tutor con mis datos personales y mi tema de anteproyecto aprobada por mi tutor y enviar dicha solicitud dentro de la plataforma de bonita.

¿Cuál es el proceso que realizó para la presentación y defensa del trabajo de titulación ante un Tribunal de Grado? *

no tengo conocimiento sobre el proceso para la presentación y defensa del trabajo de titulación.

Este formulario se creó en Universidad Nacional de Loja.

Google Formulario

Encuesta del Proceso de Titulación y Requisitos del Sistema

Estimado estudiante del 9no ciclo de la Carrera de Computación, me complace invitarle a participar en una encuesta diseñada para la recopilación de información y la obtención de requisitos sobre el proceso del Trabajo de Titulación Curricular (TIC), para "**Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.**"

El objetivo de esta encuesta es la elicitación de los requerimientos del sistema antes mencionado.

Agradezco de antemano su colaboración y tiempo dedicado a esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en comunicarse con el autor de esta encuesta a través del correo electrónico **luis.a.sarmiento@unl.edu.ec**

Se ha registrado el correo del encuestado (**kevin.cumbicus@unl.edu.ec**) al enviar este formulario.

¿Cuáles son los pasos específicos que realizó para elegir y registrar el tema del TIC? *

1. Escoger un tema personal o brindado por algún docente
 2. Aprobación por parte del docente encargado del anteproyecto de trabajo de titulación
 3. Asignación de tutor
 4. Aprobación del tutor y docente de finalización del anteproyecto
 5. Subir a la plataforma de bonitasoft
-

¿Cuáles son los pasos específicos que realizó para obtener la pertinencia del tema del TIC? *

1. Realizar los diferentes objetivos del TIC
 2. Presentación del software
 3. Presentación de la documentación
-

¿Cuál es el proceso específico que realizó para la designación de Director para el TIC? *

1. Selección por parte del estudiante o docente encargado de asignación de tutor
 2. Acuerdo entre el docente y el estudiante
-

¿Cuál es el proceso que realizó para la presentación y defensa del trabajo de titulación ante un Tribunal de Grado? *

.

Este formulario se creó en Universidad Nacional de Loja.

Google Formulario

Encuesta del Proceso de Titulación y Requisitos del Sistema

Estimado estudiante del 9no ciclo de la Carrera de Computación, me complace invitarle a participar en una encuesta diseñada para la recopilación de información y la obtención de requisitos sobre el proceso del Trabajo de Titulación Curricular (TIC), para "**Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.**"

El objetivo de esta encuesta es la elicitación de los requerimientos del sistema antes mencionado.

Agradezco de antemano su colaboración y tiempo dedicado a esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en comunicarse con el autor de esta encuesta a través del correo electrónico **luis.a.sarmiento@unl.edu.ec**

Se ha registrado el correo del encuestado (**carlos.j.ordonez@unl.edu.ec**) al enviar este formulario.

¿Cuáles son los pasos específicos que realizó para elegir y registrar el tema del TIC? *

1. Investigar algún problema el cual pueda resolver.
 2. En base a ese problema proponer un tema de investigación que pueda resolver dicho problema.
 3. Obtener la pertinencia de ese tema.
 4. Una vez que se obtuvo la pertinencia se procede a realizar la documentación.
-

¿Cuáles son los pasos específicos que realizó para obtener la pertinencia del tema del TIC? *

1. Encuestas para obtener resultados sobre si mi tema era bueno o tendría algún impacto sobre la sociedad.
 2. Encontrar una pregunta de investigación.
 3. Delimitar mi tema a un proceso el cual sea alcanzable y se pueda cumplir.
-

¿Cuál es el proceso específico que realizó para la designación de Director para el TIC? *

1. Una vez que se obtuvo el tema, se busco al docente mas apto para supervisar el proyecto.
-

¿Cuál es el proceso que realizó para la presentación y defensa del trabajo de titulación ante un Tribunal de Grado? *

1. Tener el 100% del tema

Este formulario se creó en Universidad Nacional de Loja.

Google Formulario

D. Anexo 4. Especificación de requisitos de software

Anexo 4. Especificación de requisitos de software

Especificación de requisitos de software

Proyecto: Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Versión: 1.0

Fecha: 10/05/2023

Ficha del documento

Versión	Fecha de revisión	Responsables	Descripción de modificación
1.0	10/05/2023	Luis Alberto Sarmiento Cuenca	Inicio de obtención de requisitos
2.0	04/29/2024	Luis Alberto Sarmiento Cuenca	Especificación de la obtención de requisitos y mejora del diagrama casos de uso

Índice de Contenidos

Anexo 4. Especificación de requisitos de software.....	1
Especificación de requisitos de software	1
Ficha del documento	2
Índice de Contenidos.....	3
Índice de Tablas	4
1 Introducción.....	5
1.1 Propósito.....	5
1.2 Alcance	5
1.3 Personal involucrado	5
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
1.5 Referencias.....	6
1.6 Resumen.....	6
2 Descripción general	7
2.1 Perspectiva del producto	7
2.2 Funcionalidad del producto	7
2.3 Características de los usuarios.....	8
2.4 Restricciones	9
2.5 Suposiciones y dependencias	9
3 Requisitos específicos	9
3.1.1 Interfaces de hardware	9
3.1.2 Interfaces de software	10
3.2 Requisitos funcionales	10
3.3 Requisitos no funcionales	12
4 Entorno Operativo	14
4.1 De control de acceso	14
4.1.1 Historias de usuario	14

Índice de Tablas

Tabla 1.	Personal involucrado, estudiante de la Carrera de Computación.....	5
Tabla 2.	Personal involucrado, Docente/Director de la Carrera de Computación.....	5
Tabla 3.	Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
Tabla 4.	Referencias ERS.....	6
Tabla 5.	Características usuario administrador.....	8
Tabla 6.	Características usuario Estudiante	8
Tabla 7.	Características usuario Secretaria	8
Tabla 8.	Características usuario Gestor de la carrera	8
Tabla 9.	Características usuario Docente especialista	8
Tabla 10.	Características usuario Miembro de Tribunal.....	9
Tabla 11.	Características usuario Secretario Abogado	9
Tabla 12.	Requisito funcional acceder al sistema	10
Tabla 13.	Requisito funcional adjuntar documentación respectiva de la fase actual del proceso	10
Tabla 14.	Requisito funcional Firmar Documento	10
Tabla 15.	Requisito funcional validar documentación	11
Tabla 16.	Requisito funcional notificar estado.....	11
Tabla 17.	Requisito funcional validar y colocar el porcentaje de avance de TIC	11
Tabla 18.	Requisito funcional comprobar TIC completo y certificar	11
Tabla 19.	Requisito funcional calificar sustentación.....	12
Tabla 20.	Requisito funcional levantar acta.....	12
Tabla 21.	Requisito no funcional rendimiento	12
Tabla 22.	Requisito no funcional usabilidad	13
Tabla 23.	Requisito no funcional fiabilidad	13
Tabla 24.	Requisito no funcional disponibilidad	13
Tabla 25.	Requisito no funcional seguridad	13

1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el Software de la Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja. El desarrollo de esta especificación sigue las directrices esbozadas en la norma IEEE de 1998, Recommended Practice for Software Requirements Specifications (ANSI/IEEE 830).

1.1 Propósito

El presente documento de Especificación de Requisitos de Software, tiene como propósito definir los requisitos funcionales, requisitos no funcionales para el desarrollo de Software para la Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja. Además, este documento es una herramienta fundamental en la fase de desarrollo.

1.2 Alcance

El presente documento de especificación de requisitos está orientada al cliente final/usuario del sistema, que tiene como objetivo Implementar el despliegue de automatización del proceso de titulación mediante Bonitasoft y Determinar estadísticamente la utilidad percibida del control y seguimiento a los trabajos de titulación mediante el caso de estudio Computación.

1.3 Personal involucrado

Tabla 1. Personal involucrado, estudiante de la Carrera de Computación

Nombre	Luis Alberto Sarmiento Cuenca
Rol	Analista y Desarrollador de Software
Categoría Profesional	Estudiante de la CIC
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del módulo de software
Información de contacto	luis.a.sarmiento@unl.edu.ec

Tabla 2. Personal involucrado, Docente/Director de la Carrera de Computación

Nombre	Pablo F. Ordoñez-Ordoñez
Rol	Director del trabajo de titulación curricular
Categoría Profesional	Gestor Académico y Docente de la CIS/C
Responsabilidad	Supervisar y asesorar en el desarrollo del Trabajo de Titulación
Información de contacto	pfordonez@unl.edu.ec

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Tabla 3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
TIC	Trabajo de Integración Curricular
ERS	Especificación de requisitos de software
CIS/C	Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
Usuario	Persona que usará el sistema para validar los certificados académicos digitales
RRA	Reglamento de Régimen Académico

1.5 Referencias

Tabla 4. Referencias ERS

Título del Documento	Referencia
IEEE Std 830-1998	IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications

1.6 Resumen

Este documento fue elaborado con el objetivo de detallar todas las consideraciones técnicas en el desarrollo del Software para la Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja, consta de tres secciones.

La sección inicial del informe ofrece una introducción y una vista general de la especificación de recursos del sistema. También se brinda una descripción general del propósito, alcance y del personal que participó en la elaboración del proyecto.

En la segunda sección del informe se presenta una vista general del sistema, detallando sus principales funciones, datos asociados, factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan su desarrollo, aunque sin profundizar en exceso. Además, se describen los objetivos a alcanzar y se detallan las características de los actores que utilizarán el módulo informático, así como las restricciones, suposiciones y dependencias que el proyecto debe tener en cuenta.

La tercera sección del informe tiene como objetivo establecer los requisitos que el sistema debe satisfacer. En esta sección se presentan tanto los requisitos funcionales como los no funcionales que serán incorporados en el desarrollo del software para la Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera

de Computación de la Universidad Nacional de Loja. Cada uno de los requisitos se describe con precisión y detalle, para garantizar que el sistema cumpla con las expectativas y necesidades del usuario final.

2 Descripción general

Para la obtención de los requisitos se aplicó encuestas / entrevistas a los actores involucrados, adicionalmente de la especificación del proceso de en el RRA, teniendo como usuarios a los detallados en la sección 2.3 de este documento.

2.1 Perspectiva del producto

La implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja, agilizaría y simplificaría el proceso de obtención del título, permitiendo a los estudiantes realizar solicitudes en línea, hacer un seguimiento en tiempo real del progreso, facilitar la comunicación y gestionar eficientemente la documentación, brindando una experiencia más eficiente y transparente para todos los involucrados.

2.2 Funcionalidad del producto

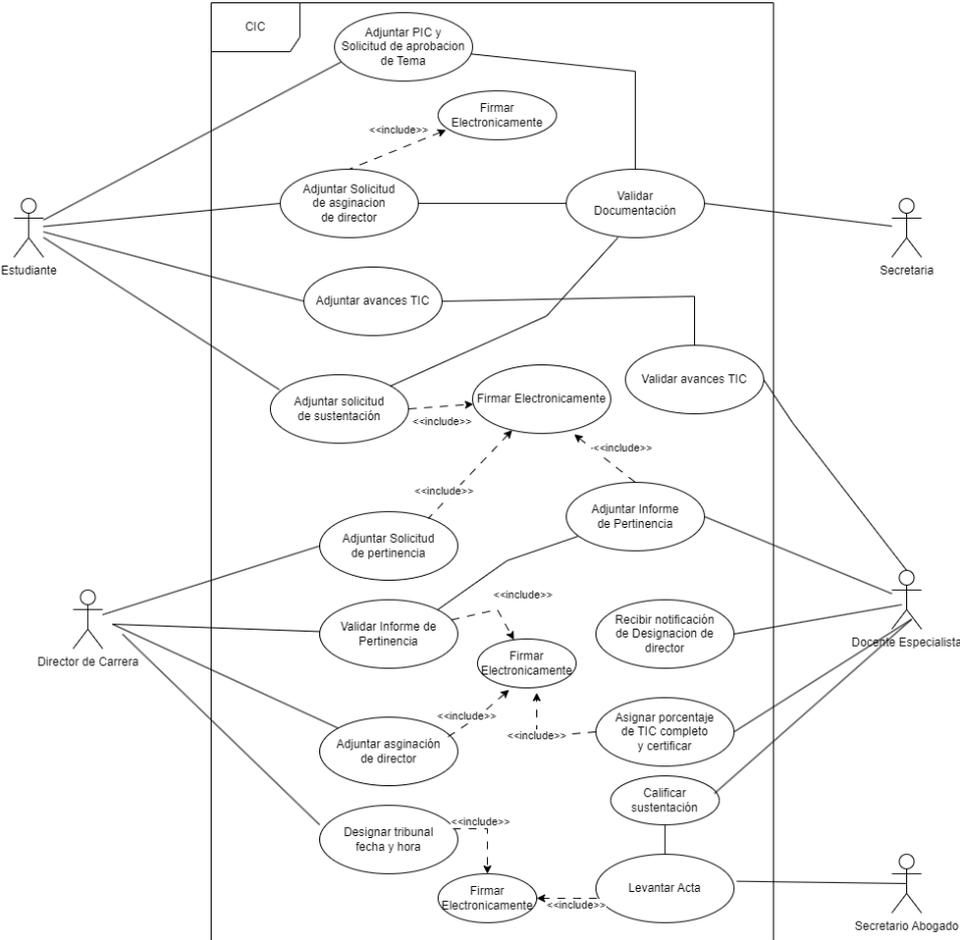


Figura 1. Casos de uso (roles y actividades).

2.3 Características de los usuarios

Tabla 5. Características usuario administrador

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Titulo tercer nivel
Actividades	<ul style="list-style-type: none">● Controlar todos los procesos y verificar los datos recolectados.● Acceso a todos los módulos, podrá ingresar nueva información, modificar e incluso eliminarla.

Tabla 6. Características usuario Estudiante

Tipo de usuario	Estudiante
Formación	Universitario
Actividades	<ul style="list-style-type: none">● Creación de nuevos casos para empezar el proceso del TIC.● Adjuntar documentación requerida● Realizar solicitudes en el proceso del TIC

Tabla 7. Características usuario Secretaria

Tipo de usuario	Secretaria
Formación	Titulo tercer nivel
Actividades	<ul style="list-style-type: none">● Visualizar los datos del registro, los documentos adjuntos● Validar los documentos

Tabla 8. Características usuario Gestor de la carrera

Tipo de usuario	Gestor de la carrera
Formación	Titulo tercer nivel
Actividades	<ul style="list-style-type: none">● Visualizar los datos del registro, documentos adjuntos● Aprobar el informe de pertinencia● Notificar asignación de Director de TIC

Tabla 9. Características usuario Docente especialista

Tipo de usuario	Docente especialista
Formación	Titulo tercer nivel
Actividades	<ul style="list-style-type: none">● Realizar informe de pertinencia● Guiar al estudiante como Director de TIC

Tabla 10. Características usuario Miembro de Tribunal

Tipo de usuario	Miembro de Tribunal
Formación	Titulo tercer nivel
Actividades	<ul style="list-style-type: none">• Calificar la disertación• Firmar el acta

Tabla 11. Características usuario Secretario Abogado

Tipo de usuario	Secretario Abogado
Formación	Titulo tercer nivel
Actividades	<ul style="list-style-type: none">• Levantar acta• Firmar el acta

2.4 Restricciones

- El sistema no podrá ejecutarse en un computador sin conexión a internet.
- Debe cumplir los requisitos mínimos de hardware (Ver Sección 3.1.1) para poder ejecutar el sistema sin inconvenientes.
- Ejecutar en exploradores actualizados (Ver Sección 3.1.2)

2.5 Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables.
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma

3 Requisitos específicos

3.1.1 Interfaces de hardware

Será necesario disponer de equipos de cómputos en perfecto estado con las siguientes características:

- Computador:
 - Mínimo un procesador Pentium dual core.
 - Mínimo memoria RAM de 4GB.
 - Periféricos de Entrada/Salida.
- Conectividad:
 - Conexión a internet.

3.1.2 Interfaces de software

- Sistema Operativo: Windows 7 o superior.
- Explorador: Edge, Mozilla, Chrome, Opera.

3.2 Requisitos funcionales

Tabla 12. Requisito funcional acceder al sistema

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Acceder al sistema
Descripción del requerimiento:	El usuario podrá acceder al sistema de acuerdo al rol que se le haya asignado
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none">• RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none">• RNF04• RNF05
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 13. Requisito funcional adjuntar documentación respectiva de la fase actual del proceso

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Adjuntar documentación respectiva de la fase actual del proceso
Descripción del requerimiento:	El usuario correspondiente deberá adjuntar la documentación respectiva de la fase actual del proceso en la que se encuentre
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none">• RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none">• RNF01• RNF02
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 14. Requisito funcional Firmar Documento

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Firmar electrónicamente el documento generado por el módulo automatizado
Descripción del requerimiento:	El usuario correspondiente deberá Firmar electrónicamente la documentación respectiva de la fase actual del proceso en la que se encuentre
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none">• RF01• RF02
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none">• RNF01• RNF02
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 15. Requisito funcional validar documentación

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Validar documentación respectiva de la fase actual del proceso
Descripción del requerimiento:	El usuario podrá validar la documentación adjuntada en la respectiva fase del proceso en la que se encuentre
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF02 ● RF04
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 16. Requisito funcional notificar estado

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Notificar estado de resultantes de la fase actual del proceso
Descripción del requerimiento:	Se notificará al usuario el respectivo resultante de la fase actual del proceso en la que se encuentre
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01 ● RF03
Prioridad del requerimiento:	Media

Tabla 17. Requisito funcional validar y colocar el porcentaje de avance de TIC

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Validar y colocar el porcentaje de avance de TIC
Descripción del requerimiento:	El docente especialista deberá validar la documentación de avances y deberá colocar el porcentaje correspondiente de acuerdo al avance que crea pertinente del TIC
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF02 ● RF04
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 18. Requisito funcional comprobar TIC completo y certificar

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del Requerimiento:	Comprobar TIC completo y certificar
Descripción del requerimiento:	El docente especialista comprobará si el TIC está completo y procederá a certificarlo para poder continuar con el proceso

Dependencias:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF04
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 19. Requisito funcional calificar sustentación

Identificación del requerimiento:	RF08
Nombre del Requerimiento:	Calificar sustentación
Descripción del requerimiento:	El docente especialista miembro del tribunal calificará la sustentación para poder continuar con el proceso
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01 ● RF02
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF04
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 20. Requisito funcional levantar acta

Identificación del requerimiento:	RF09
Nombre del Requerimiento:	Levantar acta
Descripción del requerimiento:	El usuario correspondiente deberá adjuntar la solicitud para realizar la solicitud de sustentación privada dirigida al Gestor de la carrera
Dependencias:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF01 ● RF02 ● RF03
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> ● RF04
Prioridad del requerimiento:	Alta

3.3 Requisitos no funcionales

Tabla 21. Requisito no funcional rendimiento

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Rendimiento
Descripción del requerimiento:	Capacidad del sistema para responder y funcionar con eficacia, es decir, para procesar y entregar resultados a tiempo, incluso ante cargas de trabajo y demanda elevadas.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 22. Requisito no funcional usabilidad

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Usabilidad
Descripción del requerimiento:	Facilidad de uso y comprensión del sistema por parte de los usuarios, proporcionándoles una interfaz intuitiva, clara y fácil de usar que les permita interactuar eficazmente con el sistema y realizar sus tareas con eficiencia.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 23. Requisito no funcional fiabilidad

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Fiabilidad
Descripción del requerimiento:	Capacidad del sistema para funcionar de forma coherente y fiable, evitar errores y fallos y garantizar la disponibilidad e integridad continuas de los datos y las operaciones.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 24. Requisito no funcional disponibilidad

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Disponibilidad
Descripción del requerimiento:	La posibilidad de que los usuarios utilicen y accedan al sistema durante periodos prolongados para evitar interrupciones y tiempos de inactividad significativos.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Tabla 25. Requisito no funcional seguridad

Identificación del requerimiento:	RNF05
Nombre del Requerimiento:	Seguridad
Descripción del requerimiento:	Proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos y recursos del sistema aplicando las medidas de seguridad adecuadas, como autenticación, autorización, cifrado y detección de intrusos, para impedir el acceso no autorizado y garantizar la confidencialidad de la información.
Prioridad del requerimiento:	Alta

4 Entorno Operativo

4.1 De control de acceso

Es necesario que el sistema realice una gestión adecuada de los permisos de cada usuario para garantizar su accesibilidad únicamente a la información correspondiente a su rol, evitando así el acceso a datos o funciones que no le corresponden.

4.1.1 Historias de usuario

ID: H001 Ingresar al módulo			
Usuario / Rol	Administrador	Prioridad	Alta
Descripción	Como administrador, debo ingresar al módulo mediante mis credenciales con rol de Administrador.		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Ingreso al módulo de procesos del TIC	<ul style="list-style-type: none">• El módulo redirigirá al login automáticamente para el ingreso de las credenciales del usuario.• Una vez comprobadas las credenciales el módulo permitirá o rechazará el inicio de sesión del usuario.	

ID: H002 Fase de Elaboración y Aprobación proceso Estudiante			
Usuario / Rol	Estudiante	Prioridad	Alta
Descripción	Como estudiante debo iniciar un nuevo proceso para realizar la solicitud y obtener el informe de pertinencia del Director del proyecto encargado, así como recibir las notificaciones resultantes de los procesos.		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Adjuntar Titulo y documento del TIC y solicitud dirigida al Director de la Carrera	<ul style="list-style-type: none">• El estudiante realizará el proceso de obtención de pertinencia adjuntando la documentación de su TIC• El estudiante realizará la solicitud de asignación de director de proyecto	

2	Revisar informe de pertinencia rechazada	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante revisará el informe de pertinencia rechazada previamente adjuntada por el Docente especialista
3	Solicitar Director TIC	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante realizará la solicitud de asignación de director El estudiante recibirá la notificación resultante del proceso

ID: H003		Fase de Elaboración y Aprobación proceso Secretaria	
Usuario / Rol	Secretaria	Prioridad	Alta
Descripción	Como secretaria debo recibir la documentación y validarla, para retornarla al Director de la Carrera si es válida o notificar al Estudiante si no lo es.		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Validar documentación adjuntada	<ul style="list-style-type: none"> La secretaria revisará y validará si la documentación adjuntada por el Estudiante es válida 	

ID: H004		Fase de Elaboración y Aprobación proceso Director de la Carrera	
Usuario / Rol	Director de la Carrera	Prioridad	Alta
Descripción	Como Director de la Carrera debo poder solicitar al Docente especialista el informe de pertinencia del TIC adjuntado, validar el informe de pertinencia y asignar un Docente como Director de TIC.		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Solicitar informe de pertinencia	<ul style="list-style-type: none"> El Director de la carrera procederá a solicitar el informe de pertinencia al docente tutor del proyecto 	
2	Revisar informe de pertinencia	<ul style="list-style-type: none"> El Director de la carrera validará el informe de pertinencia y notificará al estudiante 	
3	Asignar Director TIC	<ul style="list-style-type: none"> El Director de la carrera asignará a un Docente especialista como Director TIC 	

ID: H005 Fase de Elaboración y Aprobación proceso Docente especialista			
Usuario / Rol	Docente especialista	Prioridad	Alta
Descripción	Como Docente especialista debo poder generar el informe de pertinencia del TIC asignado.		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Adjuntar Informe de Pertinencia	<ul style="list-style-type: none"> El Docente especialista generará el informe de pertinencia 	

ID: H006 Fase de Ejecución proceso Estudiante			
Usuario / Rol	Estudiante	Prioridad	Alta
Descripción	Como Estudiante debo poder adjuntar documento del TIC		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Adjuntar documento del TIC	<ul style="list-style-type: none"> El Estudiante adjuntará el documento del TIC para su revisión 	
2	Revisar Correcciones	<ul style="list-style-type: none"> El Estudiante podrá revisar las correcciones sugeridas por su director 	

ID: H007 Fase de Ejecución proceso Docente especialista			
Usuario / Rol	Docente especialista	Prioridad	Alta
Descripción	Como Docente especialista debo poder comprobar el TIC si está completo y certificar		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Comprobar TIC completo y certificar	<ul style="list-style-type: none"> El Docente especialista comprobará y certificará que el TIC está completo 	
2	Firmar informe de TIC abandonado	<ul style="list-style-type: none"> El docente especialista firmará el informe de TIC abandonado 	
3	Firmar certificado de TIC	<ul style="list-style-type: none"> El docente especialista firmará el certificado de haber culminado el TIC 	

ID: H008		Fase de Presentación proceso Estudiante	
Usuario / Rol	Estudiante	Prioridad	Alta
Descripción	Como estudiante deseo poder adjuntar el TIC y la documentación para solicitar tribunal para la disertación		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Adjuntar ejemplar TIC y documentación para tribunal	<ul style="list-style-type: none"> El Estudiante adjuntará la documentación legalizada previamente (Aptitud legal) para continuar con el proceso de presentación de TIC 	
2	Adjuntar ejemplar TIC corregido para la segunda o tercera sustentación	<ul style="list-style-type: none"> El Estudiante adjuntará el ejemplar TIC corregido para la segunda o tercera sustentación si así lo amerita dependiendo de la calificación del tribunal 	
3	Aceptar notificación de reprobación	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante podrá aceptar la notificación de haber reprobado la tercera sustentación 	

ID: H009		Fase de Presentación proceso Secretaria	
Usuario / Rol	Secretaria	Prioridad	Alta
Descripción	Como secretaria debo recibir la documentación y validarla, para retornarla al Director de la Carrera si es válida o notificar al Estudiante si no lo es.		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Validar documentación adjuntada	<ul style="list-style-type: none"> La secretaria revisará y validará si la documentación adjuntada por el Estudiante es válida 	

ID: H010		Fase de Presentación proceso Director de la Carrera	
Usuario / Rol	Director de la Carrera	Prioridad	Alta
Descripción	Como Director de la Carrera debo poder designar el tribunal, fecha y hora de la sustentación		

Nro	Escenario	Criterio de aceptación
1	Designar tribunal	<ul style="list-style-type: none"> El Director de la Carrera designará el tribunal del TIC, fecha y hora de la sustentación.

ID: H011		Fase de Presentación proceso Tribunal	
Usuario / Rol	Tribunal (Docente)	Prioridad	Alta
Descripción	Como Docentes miembros del tribunal debemos poder revisar el ejemplar del TIC, calificar la disertación y firmar el acta de titulación si así lo amerita el caso		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Revisar Designación de miembro	<ul style="list-style-type: none"> El docente miembro del tribunal revisará la notificación de ser miembro de tribunal 	
2	Calificar Sustentación	<ul style="list-style-type: none"> El docente miembro del tribunal calificará la disertación o sustentación del TIC 	
3	Firmar Acta	<ul style="list-style-type: none"> El docente miembro del tribunal firmará el acta si así lo amerita el caso 	

ID: H012		Fase de Presentación proceso Secretario Abogado	
Usuario / Rol	Secretario Abogado	Prioridad	Alta
Descripción	Como Secretario Abogado debo poder levantar el acta de la sustentación y firmarla		
Nro	Escenario	Criterio de aceptación	
1	Levantar acta	<ul style="list-style-type: none"> El Secretario Abogado levantará el acta de la sustentación si así lo amerita el caso 	

E. Anexo 5. Encuesta para determinar estadísticamente la utilidad percibida.

Anexo 5. Encuesta para determinar estadísticamente la utilidad percibida.

Encuesta para determinar estadísticamente la utilidad percibida.

Proyecto: Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Versión: 1.0

Fecha: 10/05/2023

Hoja de control

Organismo	Universidad Nacional de Loja		
Proyecto	Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.		
Entregable	Encuesta para determinar estadísticamente la utilidad percibida.		
Autor	Luis Alberto Sarmiento Cuenca		
Versión/Edición	2.0	Fecha Versión	24/04/2024
Aprobado por	Pablo Fernando Ordoñez-O., Mg.Sc.	Fecha Aprobación	24/04/2024
		Nº Total de Páginas	18

Registro de cambios

Versión doc.	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha del Cambio
1.0	Versión inicial de la encuesta para determinar estadísticamente la utilidad percibida.	Luis Alberto Sarmiento Cuenca	10/05/2023
2.0	Modificación de los resultados del anexo	Luis Alberto Sarmiento Cuenca	24/04/2024

Control de distribución

Nombre y Apellidos
Luis Alberto Sarmiento Cuenca
Pablo Fernando Ordoñez-O., Mg.Sc.

Índice de Contenidos

1. Introducción.....	4
Objetivo.....	4
Propósito.....	4
2. Parámetros de evaluación	5
3. Encuesta	5
4. Resultados	5
5. Bibliografía y referencias.....	18

1. Introducción

Objetivo

El objetivo principal de este documento es definir la encuesta para definir estadísticamente la utilidad percibida del módulo automatizado de software, que se verificarán mediante la recopilación de información a través de una encuesta dirigida a una muestra de estudiantes y docentes pertenecientes a la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Propósito

Validar mediante una encuesta el nivel de utilidad percibida del módulo automatizado por parte de una muestra de estudiantes y docentes de la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

2. Parámetros de evaluación

Nro.	Pregunta
1	¿En qué medida cree usted que este módulo automatizado mejoró la eficiencia de la ejecución de las actividades/tareas que se realizan dentro del proceso de titulación?
2	¿Cree usted que el uso de este módulo automatizado contribuyó a alcanzar sus objetivos dentro del proceso de titulación?
3	¿Considera usted que este módulo automatizado proporciona nuevas funcionalidades o características que en el proceso vigente (aplicaciones dentro de bonita) no estaban disponibles?
4	¿Cree usted que este módulo automatizado facilitó su interacción con los actores involucrados en cuanto al proceso de titulación?
5	¿En su opinión, el tiempo y esfuerzo invertidos en aprender a utilizar este módulo automatizado valdrán la pena en términos de beneficios a largo plazo?
6	¿Considera usted que este módulo automatizado es fácil de aprender a utilizar?
7	¿Cree usted que la interfaz de usuario de este módulo automatizado es intuitiva y fácil de entender?
8	¿Considera usted que este módulo automatizado es fácil de recordar cómo usar después de haberlo aprendido?
9	¿Encuentra usted que las funciones del módulo automatizado están organizadas de manera lógica y fácil de navegar?
10	¿Considera usted que el tiempo que pasa utilizando este módulo automatizado es eficiente y sin complicaciones?

3. Encuesta

El objetivo de esta encuesta es definir estadísticamente el nivel de utilidad percibida del módulo automatizado del proceso de titulación desarrollado, utilizando una muestra de estudiantes y docentes de Computación de la Universidad Nacional de Loja. Como se muestra a continuación, los datos se recogieron mediante formularios del Workspace de Google. Los resultados se presentaron en forma de gráficos generados automáticamente por esta plataforma (Google Forms).

4. Resultados

Los resultados obtenidos al aplicar la encuesta a 19 estudiantes partícipes del proceso de titulación, se pueden ver a continuación.

Tabla 1. Pregunta 1

¿En qué medida cree usted que este módulo automatizado mejoró la eficiencia de la ejecución de las actividades/tareas que se realizan dentro del proceso de titulación?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	2
3. Neutral	1
4. Mejora considerablemente	5
5. Mejora significativamente	11

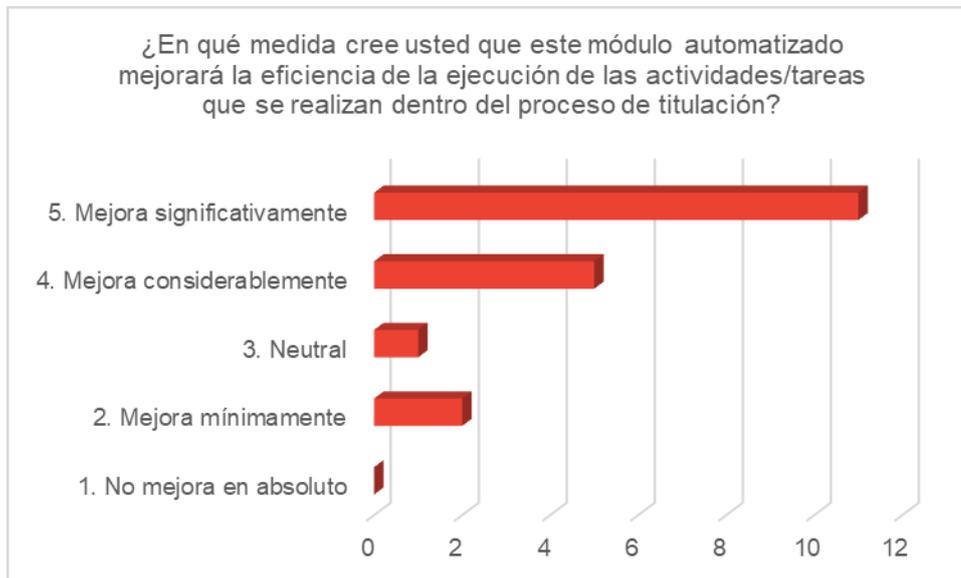


Figura 1. Opción elegida de pregunta 1

Tabla 2. Pregunta 2

¿Cree usted que el uso de este módulo automatizado contribuyó a alcanzar sus objetivos dentro del proceso de titulación?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	0
3. Neutral	0
4. Mejora considerablemente	0
5. Mejora significativamente	19
Total	19

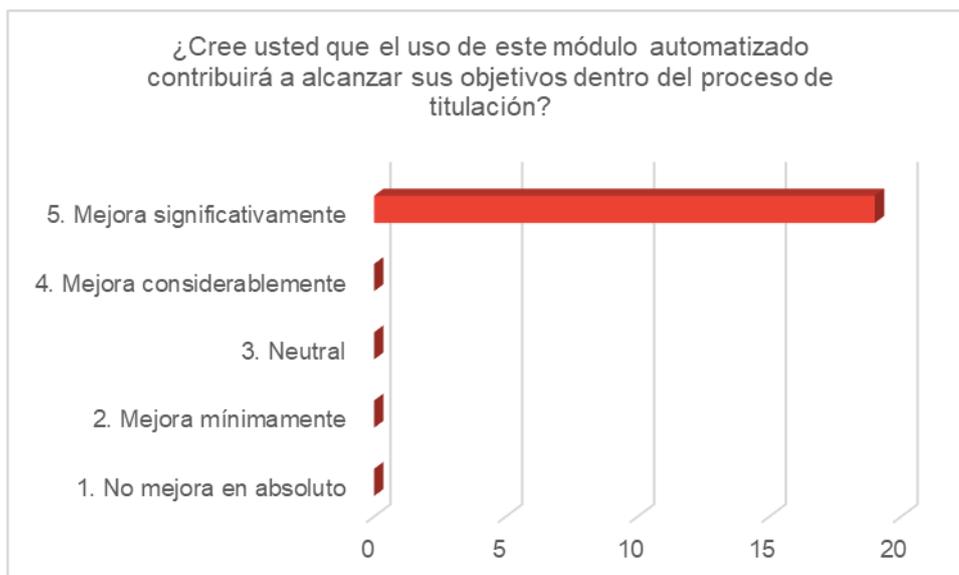


Figura 2. Opción elegida de pregunta 2

Tabla 3. Pregunta 3

¿Considera usted que este módulo automatizado proporciona nuevas funcionalidades o características que en el proceso vigente (aplicaciones dentro de bonita) no estaban disponibles?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	2
3. Neutral	1
4. Mejora considerablemente	7
5. Mejora significativamente	9
Total	19

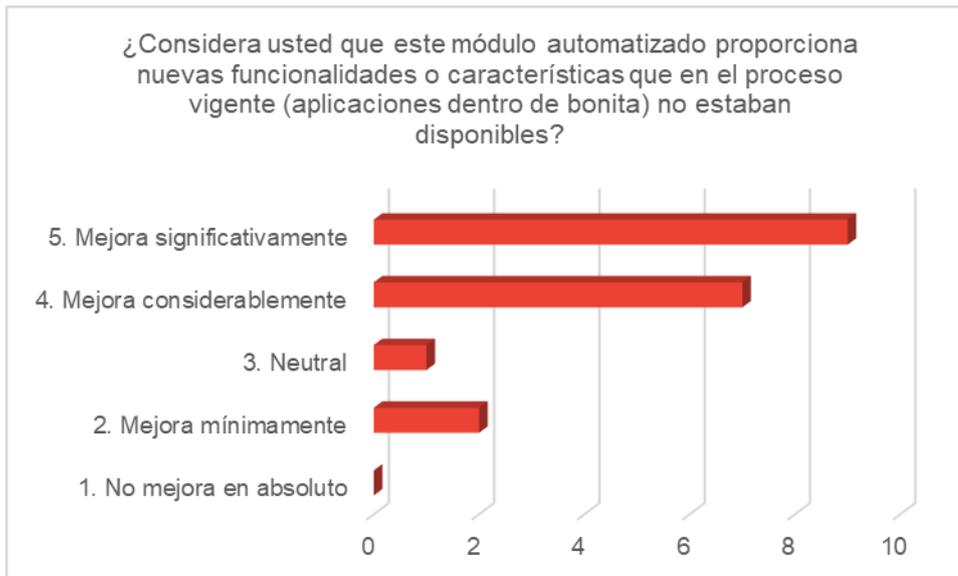


Figura 3. Opción elegida de pregunta 3

Tabla 4. Pregunta 4

¿Cree usted que este módulo automatizado facilitó su interacción con los actores involucrados en cuanto al proceso de titulación?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	1
3. Neutral	2
4. Mejora considerablemente	10
5. Mejora significativamente	6
Total	19

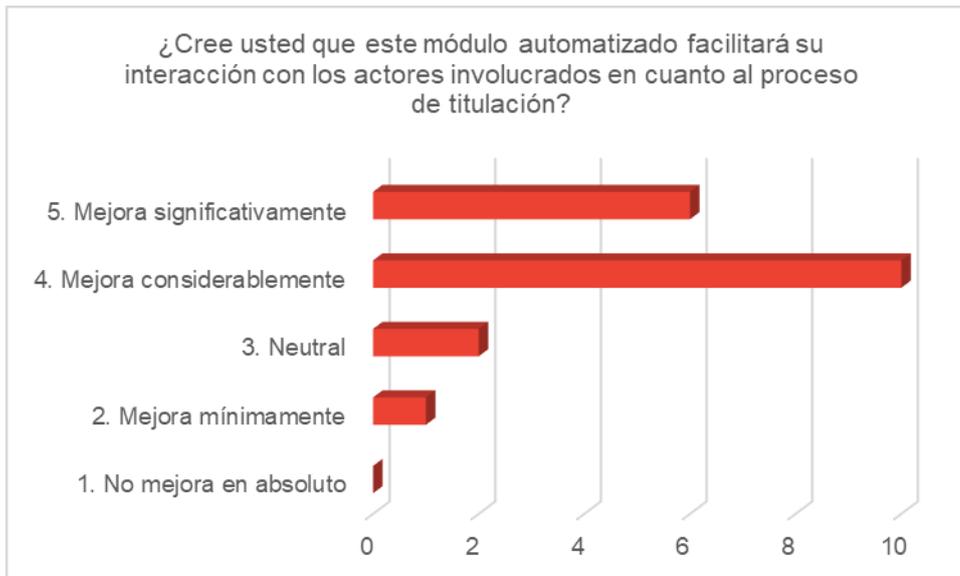


Figura 4. Opción elegida de pregunta 4

Tabla 5. Pregunta 5

¿En su opinión, el tiempo y esfuerzo invertidos en aprender a utilizar este módulo automatizado valió la pena en términos de beneficios a largo plazo?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	0
3. Neutral	0
4. Mejora considerablemente	0
5. Mejora significativamente	19
Total	19

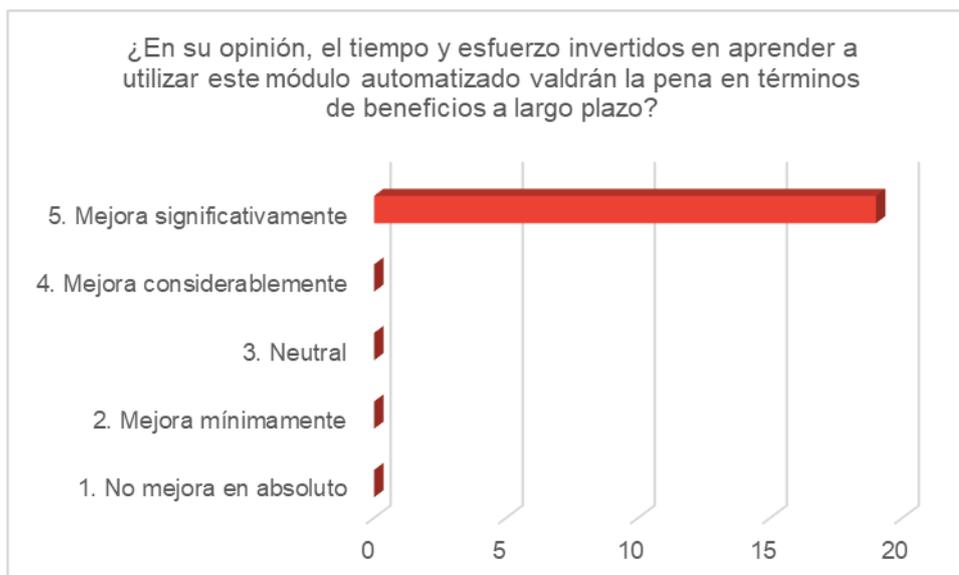


Figura 5. Opción elegida de pregunta 5

Tabla 6. Pregunta 6

¿Considera usted que este módulo automatizado es fácil de aprender a utilizar?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	0
3. Neutral	6
4. Mejora considerablemente	8
5. Mejora significativamente	5
Total	19

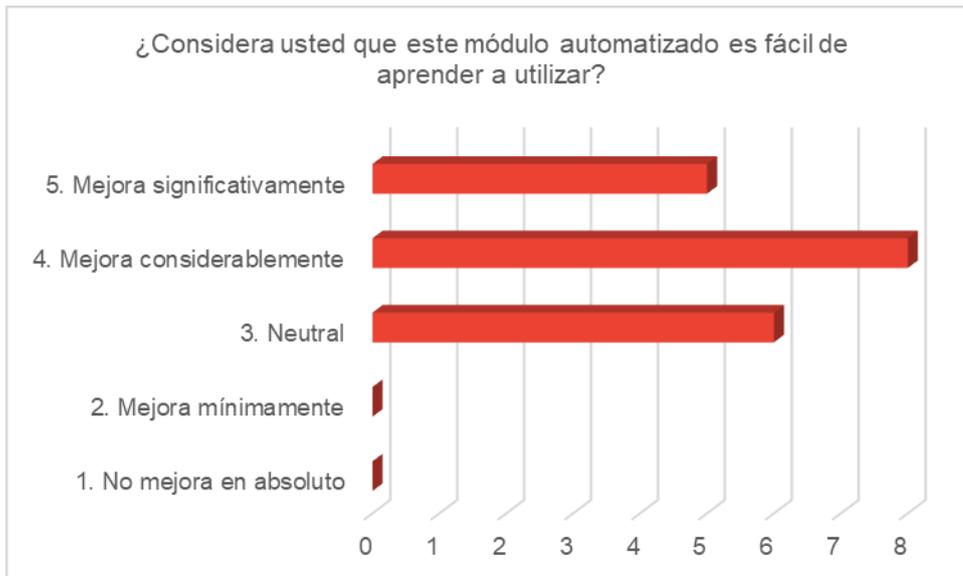


Figura 6. Opción elegida de pregunta 6

Tabla 7. Pregunta 7

¿Cree usted que la interfaz de usuario de este módulo automatizado es intuitiva y fácil de entender?	
1. No mejora en absoluto	2
2. Mejora mínimamente	0
3. Neutral	0
4. Mejora considerablemente	0
5. Mejora significativamente	17
Total	19

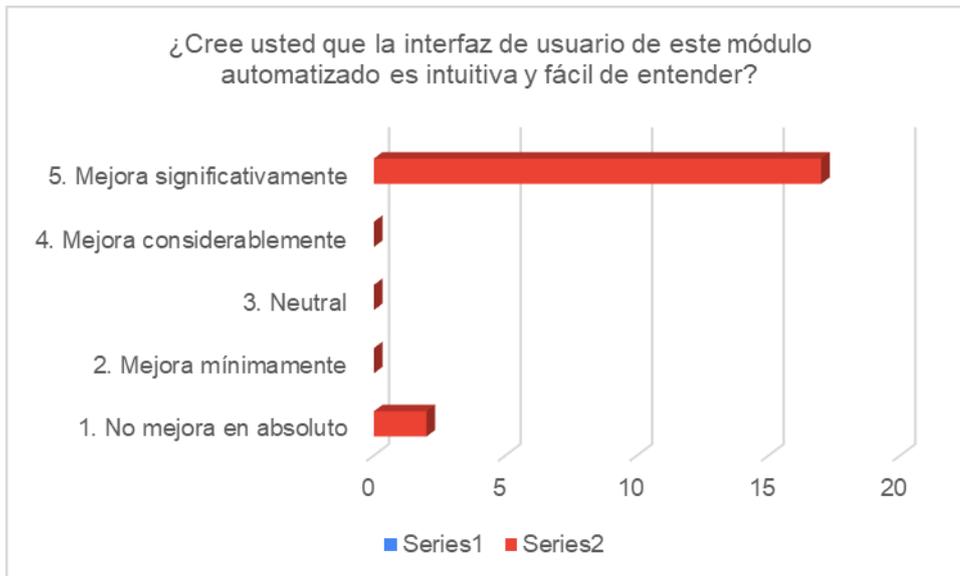


Figura 7. Opción elegida de pregunta 7

Tabla 8. Pregunta 8

¿Considera usted que este módulo automatizado es fácil de recordar cómo usar después de haberlo aprendido?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	1
3. Neutral	5
4. Mejora considerablemente	8
5. Mejora significativamente	5
Total	19

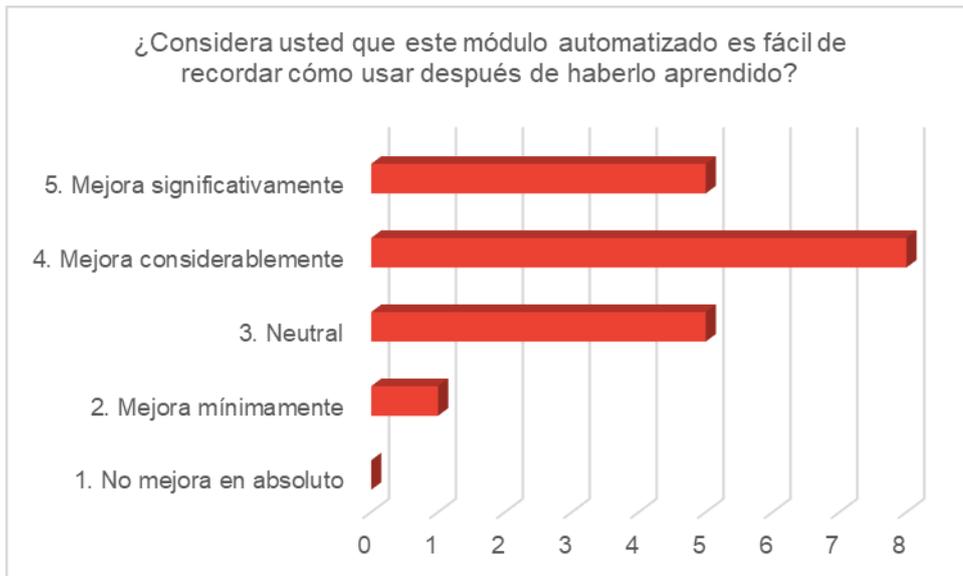


Figura 8. Opción elegida de pregunta 8

Tabla 9. Pregunta 9

¿Encuentra usted que las funciones del módulo automatizado están organizadas de manera lógica y fácil de navegar?	
1. No mejora en absoluto	1
2. Mejora mínimamente	0
3. Neutral	0
4. Mejora considerablemente	0
5. Mejora significativamente	18
Total	19

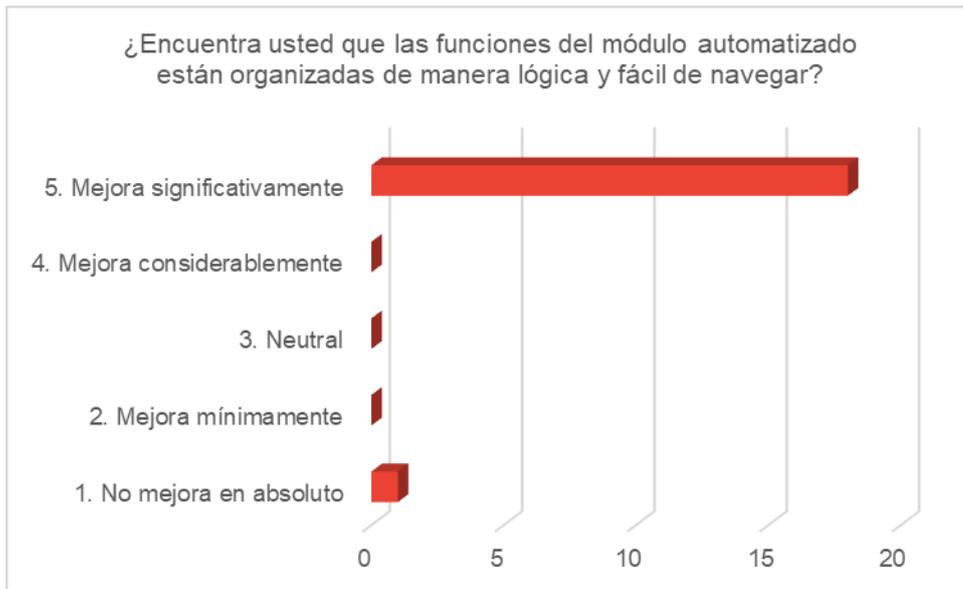


Figura 9. Opción elegida de pregunta 9

Tabla 10. Pregunta 10

¿Considera usted que el tiempo que pasa utilizando este módulo automatizado es eficiente y sin complicaciones?	
1. No mejora en absoluto	0
2. Mejora mínimamente	1
3. Neutral	4
4. Mejora considerablemente	7
5. Mejora significativamente	7
Total	19

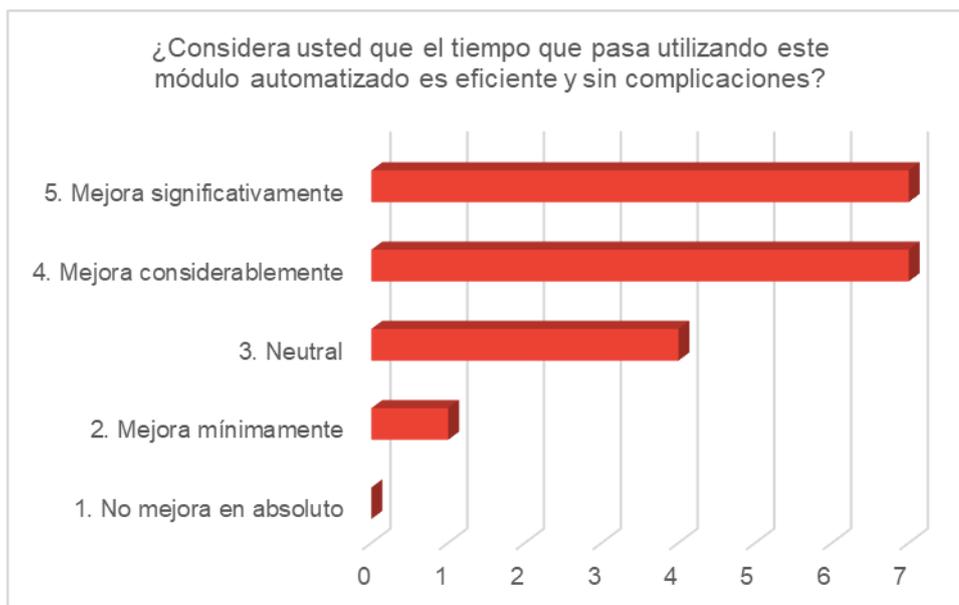


Figura 10. Opción elegida de pregunta 10

Con los resultados obtenidos, se procedió a obtener los estadísticos descriptivos como se aprecia en la Tabla 11, para visualizar mediante la Distribución normal (se utilizó la herramienta de software Excel, ver Anexo 8) el nivel de utilidad y facilidad de uso percibidas de los usuarios/actores con respecto al módulo automatizado.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos

ESTADÍSTICOS	
Media	4,389473684
Error típico	0,066995627
Mediana	5
Moda	5
Desviación estándar	0,923470987
Varianza de la muestra	0,852798663
Curtosis	2,29976728
Coefficiente de asimetría	-1,626522988
Rango	4
Mínimo	1
Máximo	5
Suma	834
Cuenta	190

Mayor (1)	5
Menor(1)	1
Nivel de confianza (83%)	0,092283595

Como se mencionó anteriormente, para visualizar los datos se utilizó la Distribución normal, como se especifica en la Tabla 12, se procedió a realizar 8 segmentos para visualizar una campana de Gauss de forma completa, siendo del primero al quinto segmento los que realmente tienen relevancia en la campana.

Tabla 12. Estadísticos Campana de Gauss

CAMPANA DE GAUSS	
Segmentos	Distribución Normal
1	0,000513067
2	0,015193619
3	0,139280616
4	0,395241197
5	0,347196872
6	0,094412929
7	0,007947476
8	0,000207095

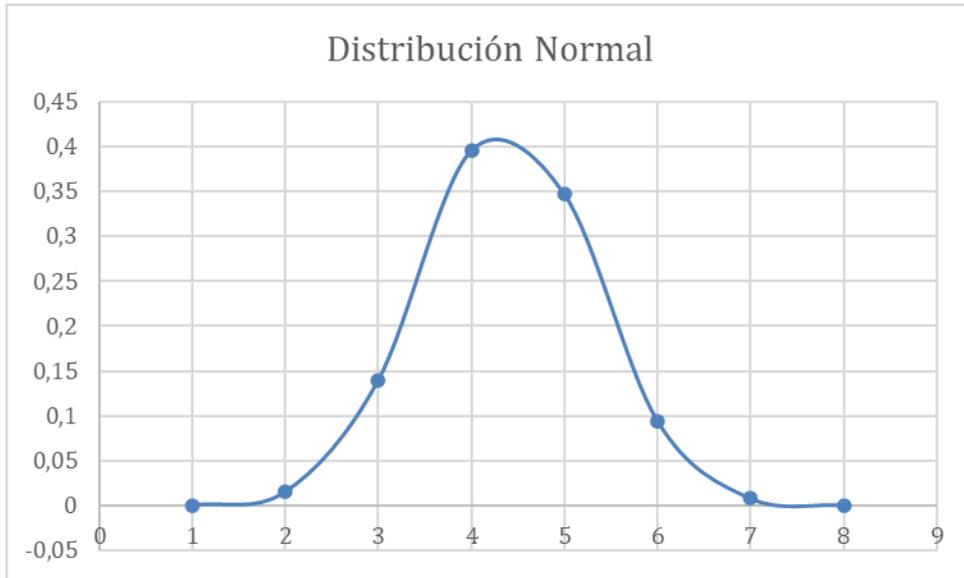


Figura 11. Campana de Gauss del nivel de aceptación.

5. Bibliografía y referencias

Referencia	Título
Anexo IV (del Documento del Trabajo de Titulación)	Especificación de requisitos de software.

F. Anexo 6. Plan de pruebas de funcionales

Anexo 6. Plan de Pruebas de Funcionales

Plan de Pruebas de Funcionales

Proyecto: Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Versión: 1.0

Fecha: 10/05/2023

Hoja de control

Organismo	Universidad Nacional de Loja		
Proyecto	Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.		
Entregable	Planes de Pruebas Funcionales		
Autor	Luis Alberto Sarmiento Cuenca		
Versión/Edición	1.0	Fecha Versión	10/05/2023
Aprobado por	Pablo Fernando Ordoñez-O., Mg.Sc.	Fecha Aprobación	10/05/2023
		Nº Total de Páginas	1

Registro de cambios

Versión doc.	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha del Cambio
1.0	Versión inicial del Plan de Pruebas de Aceptación	Luis Alberto Sarmiento Cuenca	10/05/2023

Control de distribución

Nombre y Apellidos
Luis Alberto Sarmiento Cuenca
Pablo Fernando Ordoñez-O., Mg.Sc.

Índice de Contenidos

1. Introducción.....	4
Objeto	4
Alcance	4
2. Trazabilidad de casos de pruebas – requisitos.....	5
3. Definición de los casos de pruebas	5
4. Estrategia de ejecución de pruebas.....	20
5. Anexos	20
6. Glosario.....	21
7. Bibliografía y referencias.....	22

1. Introducción

Objeto

El objetivo principal de este documento es recopilar y estructurar los casos de prueba para verificar el cumplimiento de los requisitos definidos para el módulo de software automatizado. Incluye la definición completa de los casos de prueba, la creación de una matriz de trazabilidad que relaciona directamente los casos de prueba con sus requisitos correspondientes y el esbozo de una estrategia adecuada para una ejecución eficaz de las pruebas.

Alcance

Los casos de prueba se están dirigidos por parte del Ingeniero Pablo Fernando Ordoñez-O., quien es docente y Director de la Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación en la Universidad Nacional de Loja. Además, son generados y registrados por el tesista Luis Alberto Sarmiento Cuenca.

2. Trazabilidad de casos de pruebas – requisitos

La siguiente tabla muestra la relación entre los casos de prueba definidos y los requisitos funcionales descritos en la especificación. Cada fila representa un caso de prueba específico y las columnas representan los distintos requisitos funcionales. La marca "X" indican las correlaciones correspondientes entre ellos.

	RF01	RF02	RF03	RF04	RF05	RF06	RF07	RF08	RF09
CP01	x								
CP02	x	x							
CP03	x	x							
CP04	x			x					
CP05	x		x						
CP06	x			x					
CP07	x								
CP08	x								
CP09	x				x	x			
CP10	x					x	x		
CP11	x						x	x	
CP12	x							x	x

3. Definición de los casos de pruebas

Esta sección ofrece una descripción exhaustiva de todos los casos de prueba identificados para la evaluación de la funcionalidad del sistema. Además, se presentan los casos necesarios para la correcta implementación de los módulos de software.

Iniciar un nuevo caso para el proceso de Titulación	CP01	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
Descripción: Se probará el resultado del módulo automatizado al generar un nuevo caso para iniciar el proceso de titulación.		
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en bonita portal. • Ingresar a la página de las aplicaciones disponibles de bonita, instaladas en el servidor de la Carrera. 		
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer clic en el icono de la parte derecha y seleccionar Proceso de Titulación Computación 2. Hacer clic en Iniciar Proceso y luego en continuar. 3. Esperar la respuesta del módulo para realizar la tarea inicial. 		
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Redirección a la portada de la aplicación instalada. • Redirección a página de Bienvenida. • Redirección a la página de tareas asignadas al usuario 		
Resultado obtenido: <ul style="list-style-type: none"> • Portada de la aplicación. 		



Universidad Nacional de Loja



Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación

Módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación

El presente módulo se encuentra en fase de pruebas, si surge algún error, contactar con el Administrador

Iniciar Proceso

- Sección de bienvenida.



Universidad Nacional de Loja



Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación

Bienvenido

Continuar

- Sección de tareas asignadas.

Por hacer 1

Mis tareas 1

Tareas realizadas

Filtros

Proceso Todos

Caso ID del Caso

Búsqueda...

En la columna Nombre de tarea

Lista de tareas

Tomar Liberar 1 - 1 / 1

<input type="checkbox"/>	Nombre de tarea	Descripción	Nombre de Proceso
<input type="checkbox"/>	Solicitar aprobación de PIC		Proceso de titulación

1 - 1 / 1

Formulario Comentarios Vista global

Solicitar aprobación de PIC

Tema del TIC *

Itinerario *

Documento del TIC *

Autor/es:

¿Agregar Autor? + Agregar

Enviar

Cargar documentos PDF	CP02	
	¿Prueba de despliegue?	Sí

Descripción:
Se probará la respuesta del módulo de automatizado al cargar documentos con extensión diferente a .pdf,

- Prerrequisitos**
- Tener un nuevo caso iniciado.
 - Ingresar a la sección de tareas.
 - Documento PDF

- Pasos:**
1. Hacer clic en la tarea asignada en la sección de Lista de tareas.
 2. Completar los campos de Tema, Itinerario, y subir el Documento TIC con extensión diferente a .pdf.
 3. Hacer clic en el botón "Enviar".

Resultado esperado:
Un mensaje que indique que solo se permiten documentos con extensión .pdf.

- Resultado obtenido:**
- Mensaje de error de tipo de documento.

The screenshot shows the 'Bonita User Application' interface. On the left, there's a navigation menu with 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The main area displays a task list with one task selected: 'Solicitar aprobación de PIC' under the process 'Proceso de titulación'. The task details form is open, showing fields for 'Tema del TIC' (filled with 'Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico'), 'Itinerario' (filled with 'Ingeniería de Software'), and 'Documento del TIC' (filled with 'pantilla_memo_comp.odt'). A red error message is displayed below the document field: '*Solo se permite la carga de documentos PDF'. The 'Autor/es' field is filled with 'Luis Alberto Sarmiento Cuenca'. At the bottom, there is an 'Enviar' button.

Enviar tarea con campos vacíos	CP03	
	¿Prueba de despliegue?	Sí

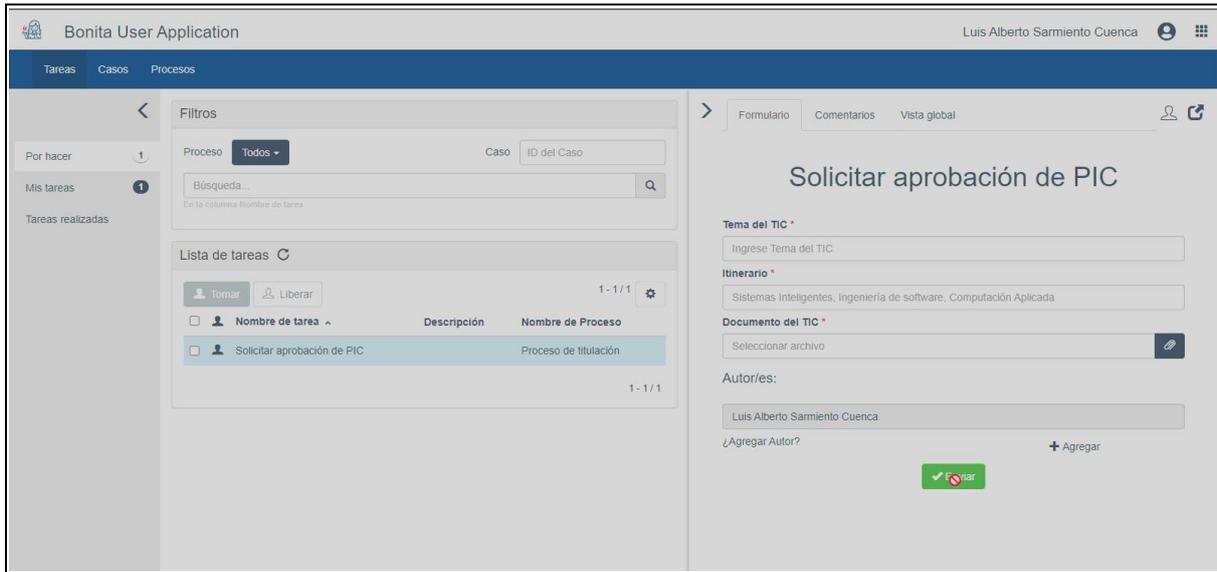
Descripción:
Se probará la respuesta del módulo automatizado al enviar una tarea con campos vacíos.

- Prerrequisitos**
- Tener un caso iniciado
 - Documento PDF.

- Pasos:**
1. Hacer clic en la tarea asignada.
 2. No completar los campos Tema del TIC, Itinerario, ni subir Documento del TIC.
 3. Hacer clic en el botón "Enviar".

Resultado esperado:
Botón enviar deshabilitado y no permite dar clic.

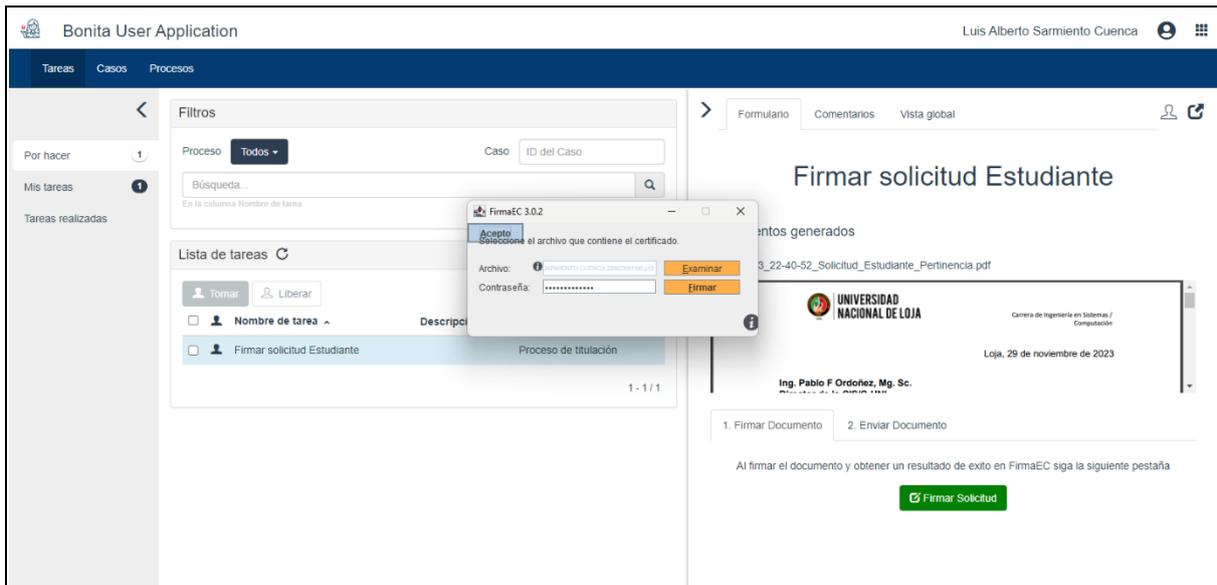
- Resultado obtenido:**
- Botón enviar deshabilitado.



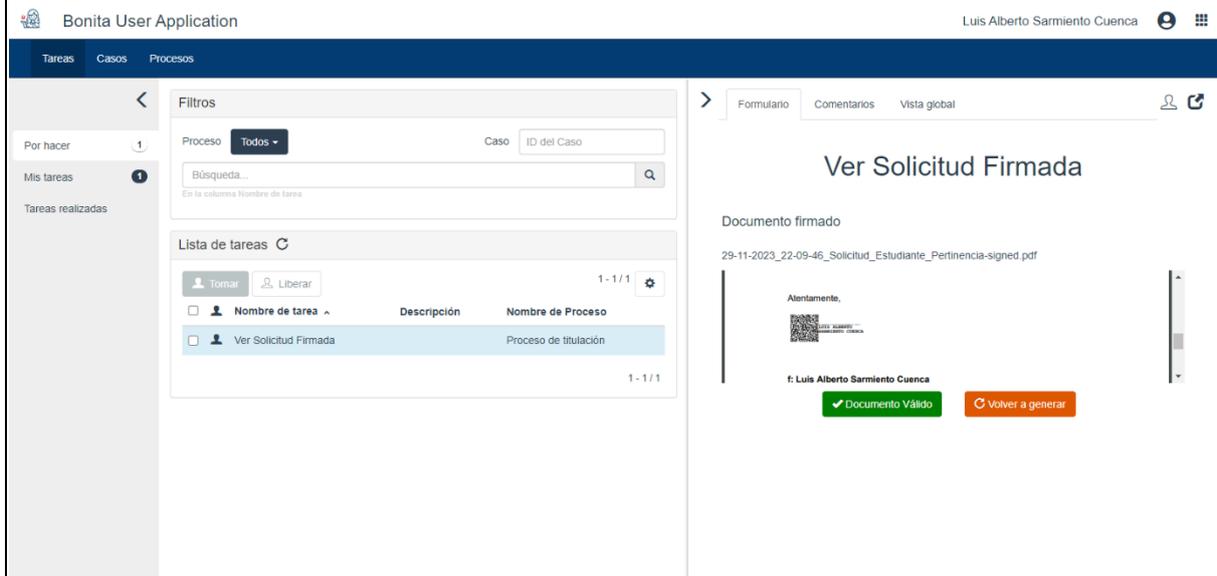
Generar documento de solicitud/informe en PDF	CP04	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
<p>Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al generar un informe o solicitud en formato PDF, de acuerdo a los datos ingresados.</p>		
<p>Prerrequisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Campos de formulario bien completados. • Tener plantilla establecida en servidor Alfresco. 		
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Completar tarea y hacer clic el botón "Enviar". 2. Esperar que el módulo descargue la plantilla del servidor Alfresco y genere el documento PDF. 3. Refrescar Lista de tareas. 4. Validar documento PDF generado. 		
<p>Resultado esperado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento PDF generado con la información de la tarea completada anteriormente. 		
<p>Resultado obtenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento PDF generado. 		

The screenshot shows the Bonita User Application interface. On the left, there is a sidebar with navigation options: 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The main area is divided into two sections. The left section, titled 'Filtros', contains a search bar and a 'Lista de tareas' table. The table has columns for 'Nombre de tarea', 'Descripción', and 'Nombre de Proceso'. One task is listed: 'Firmar solicitud Estudiante' with the description 'Proceso de titulación'. The right section, titled 'Firmar solicitud Estudiante', shows a document signing interface. It includes a header with the university logo and name, a date 'Loja, 29 de noviembre de 2023', and a signature 'Ing. Pablo F Ordoñez, Mg. Sc.'. Below the document, there are two steps: '1. Firmar Documento' and '2. Enviar Documento'. A green button labeled 'Firmar Solicitud' is visible at the bottom.

Firmar documento PDF (solicitud, informe) generado	CP05	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
<p>Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al firmar el documento PDF generado.</p>		
<p>Prerrequisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Tener Firma Electrónica (FE). • Tener FirmaEC (FEC) instalado. 		
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer clic en el botón "Firmar Solicitud" 2. Hacer clic en el botón "Abrir FirmaECTransversal" del modal. 3. Seleccionar el tipo de certificado a utilizar en FEC. 4. Hacer clic en el botón "Acepto" de la URL no encontrada y no autorizada por FEC (contiene el dominio de donde se ejecutará el proceso para la firma) 5. Seleccionar archivo del certificado de la FE. 6. Ingresar contraseña de la FE. 7. Hacer clic en Firmar y luego en aceptar. 8. Seleccionar pestaña 2. Enviar Documento. 9. Clic en el botón "Enviar". 10. Clic en el botón "Continuar" del modal. 11. Refrescar Lista de tareas. 		
<p>Resultado esperado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FirmaECTransversal (FECT) ejecutado. • Documento PDF generado ahora firmado electrónicamente y con la agregación "-signed" al nombre. 		
<p>Resultado obtenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FECT levantado listo para realizar el firmado. 		



- Documento PDF Firmado



Volver a generar Documento para el firmado electrónicamente	CP06	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
<p>Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al firmar el documento PDF generado y volver a generar por si existe algún dato (mal ingresado por el usuario) que se deba corregir.</p>		
<p>Prerrequisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Tener FE. • Tener FEC instalado. • Tener un documento firmado para la visualización de los datos ingresados 		

Pasos:

1. Hacer clic en el botón "Firmar Solicitud"
2. Hacer clic en el botón "Abrir FirmaECTransversal" del modal.
3. Seleccionar el tipo de certificado a utilizar en FEC.
4. Hacer clic en el botón "Acepto" de la URL no encontrada y no autorizada por FEC (contiene el dominio de donde se ejecutará el proceso para la firma)
5. Seleccionar archivo del certificado de la FE.
6. Ingresar contraseña de la FE.
7. Hacer clic en Firmar y luego en aceptar.
8. Seleccionar pestaña 2. Enviar Documento.
9. Hacer clic en el botón "Enviar".
10. Hacer clic en el botón "Continuar" del modal.
11. Refrescar Lista de tareas.
12. Hacer clic en el botón "Volver a generar documento".
13. Repetir paso 1.

Resultado esperado:

- Documento firmado electrónicamente.
- Redirección a tarea previa de ingreso de datos para corrección de estos.
- Documento firmado electrónicamente (datos corregidos).

Resultado obtenido:

- Documento firmado.

The screenshot displays the Bonita User Application interface. On the left, there is a navigation menu with options like 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The main area shows a 'Filtros' section with a search bar and a 'Lista de tareas' table. The table has columns for 'Nombre de tarea', 'Descripción', and 'Nombre de Proceso'. One task is visible: 'Ver Solicitud Firmada' with the description 'Proceso de Situación'. On the right, there is a 'Ver Solicitud Firmada' section showing a document titled '29-11-2023_22-48-00_Solicitud_Estudiante_Pertinencia-signed.pdf'. The document content includes a formal statement regarding the curriculum integration project (PIC) and its pertinence. At the bottom of the document view, there are two buttons: 'Documento Valido' (green) and 'Volver a generar' (orange).

- Redireccionamiento a la tarea de ingreso de datos para la corrección de estos, para poder ver reflejado el cambio dentro del documento.

Solicitar aprobación de PIC

Tema del TIC *
Ingrese Tema del TIC

Itinerario *
Sistemas Inteligentes, Ingeniería de software, Computación Aplicada

Documento del TIC *
Seleccionar archivo

Autor/es:
Luis Alberto Sarmiento Cuenca

¿Agregar Autor? + Agregar

Enviar

- Documento PDF Firmado (datos corregidos).

Ver Solicitud Firmada

Documento firmado

29-11-2023_22-51-37_Solicitud_Estudiante_Pertinencia-signed.pdf

manejo de operar el grado en ingeniería en Ciencias de la Computación de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, adjuntamos un ejemplo del Proyecto de Integración Curricular PIC, el mismo que versa sobre "Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja", en el itinerario Ingeniería de Software a efecto de que el responsable de la línea de investigación, emita, para su pertinencia respectiva, un informe sobre la coherencia, estructura y pertinencia académica del proyecto; y, si está de acuerdo a su trascendencia, que amerite ser investigado.

Documento Válido | Volver a generar

Validar y aceptar documentación adjuntada	CP07	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
<p>Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al validar la documentación adjuntada y al ser aceptada como válida por la Secretaria.</p>		
<p>Prerrequisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Documentos adjuntados. 		
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Validar documentos adjuntados en previa visualización 2. Dar clic en el botón Si 		
<p>Resultado esperado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El módulo culminará la tarea exitosamente • Redirección a la lista de tareas del Gestor de la Carrera (rol de Gestor) • Asignará la tarea siguiente al Gestor 		

Resultado obtenido:

- Tarea culminada exitosamente

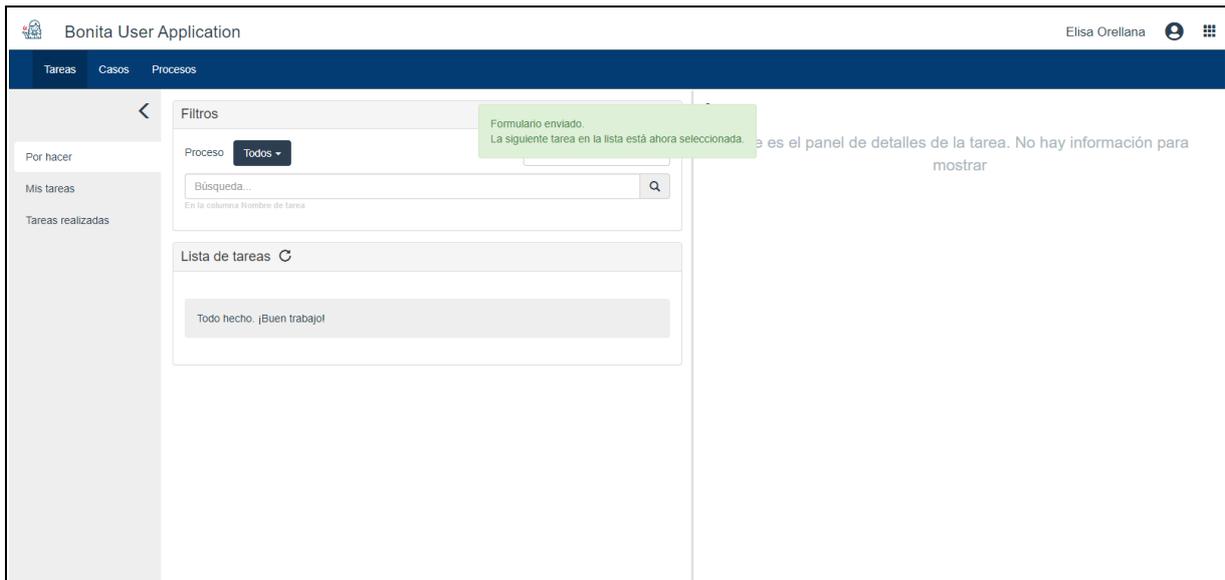
The screenshot shows the 'Bonita User Application' interface. At the top, the user 'Elisa Orellana' is logged in. The main navigation bar includes 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. On the left, there is a sidebar with 'Por hacer', 'Mis tareas', and 'Tareas realizadas'. The main content area is titled 'Filtros' and contains a search bar and a 'Lista de tareas' section. A green notification box states: 'Formulario enviado. La siguiente tarea en la lista está ahora seleccionada.' Below the notification, the task list is empty, and a message reads: 'Todo hecho. ¡Buen trabajo!'. A tooltip on the right explains: 'es el panel de detalles de la tarea. No hay información para mostrar'.

- Redirección a la lista de tareas del Gestor de la Carrera

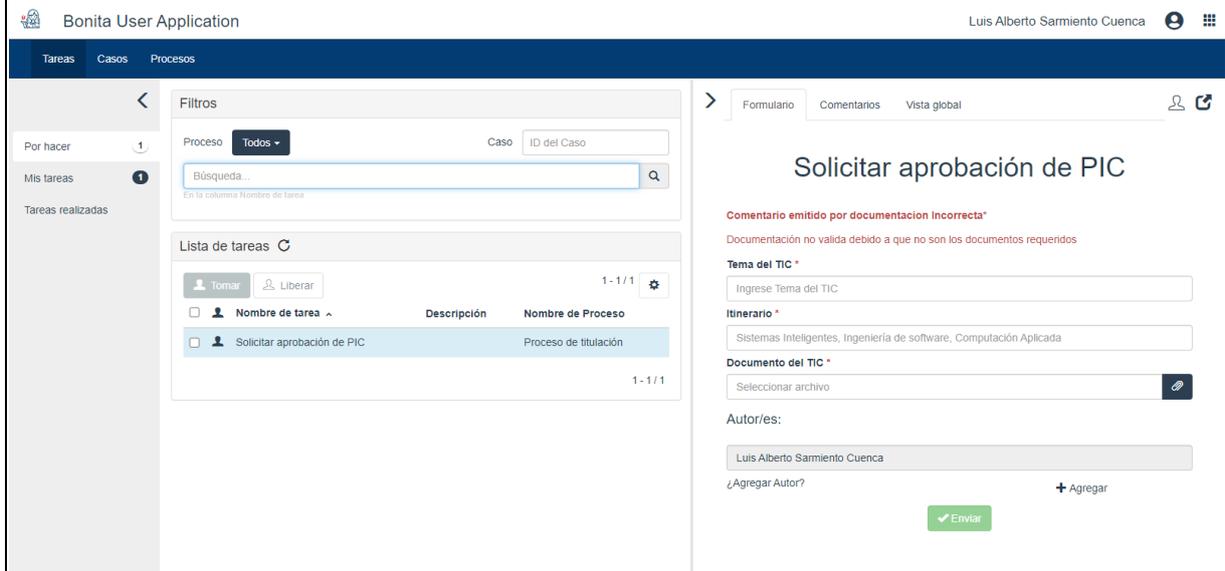
The screenshot shows the 'Bonita User Application' interface with the user 'Pablo F Ordoñez' logged in. The main navigation bar includes 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The left sidebar is the same as in the previous screenshot. The main content area is split into two panes. The left pane, titled 'Filtros', shows a search bar and a table with one task: 'Solicitar Informe de Pertinencia' under the process 'Proceso de titulación'. The right pane, titled 'Formulario', shows the 'Solicitar Informe de Pertinencia' form. It includes the text: 'Solicitud adjuntada por el/los estudiantes: Luis Alberto Sarmiento Cuenca, Elvis Burgos', 'Solicitud de aprobación', and a date '19-12-2023_21-32-31_Solicitud_Estudiante_Pertinencia-signed.pdf'. Below this is a document preview for 'Documento PIC' with the text: 'UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación, Loja, 19 de diciembre de 2023, Ing. Pablo F Ordoñez, Mg. Sc., Director de la CIS/C-UNL'. The document is signed 'PIC_Luis_Sarmiento-signed.pdf'.

- Seguiente tarea presentada y asignada al Gestor

Validar y rechazar documentación adjuntada	CP08	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al validar la documentación adjuntada y al ser rechazada por la Secretaria por ser no válida.		
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Documentos adjuntados. 		
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Validar documentos adjuntados en previa visualización 2. Ingresar comentario de documentación incorrecta 3. Dar clic en el botón No 		
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • El módulo culminará la tarea exitosamente • Redirección a la lista de tareas del estudiante (rol de estudiante) • Repetirá la tarea de adjuntar documentación al estudiante para nueva revisión 		
Resultado obtenido: <ul style="list-style-type: none"> • Tarea culminada exitosamente 		



- Redirección a la lista de tareas del estudiante con el comentario ingresado por la secretaria para repetir la tarea y volver a adjuntar los documentos



Validar avances del TIC y colocar porcentaje menor que el 50%	CP09	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
<p>Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al validar la documentación adjuntada de los avances del TIC y se colocará el porcentaje menor al 50% de avance del mismo.</p>		
<p>Prerrequisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Documentación de avance TIC adjuntada. 		
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Validar documento adjuntado de avances del TIC en previa visualización. 2. Ingresar comentario de documentación (opcional). 3. Colocar porcentaje menor a 50. 4. Dar clic en el botón Enviar 		

Resultado esperado:

- El módulo culminará la tarea exitosamente.
- Redirección a la lista de tareas del estudiante (rol de estudiante).
- El estudiante revisará los comentarios de retroalimentación.
- El estudiante repetirá la tarea de adjuntar documentación de avances del TIC para nueva revisión.

Resultado obtenido:

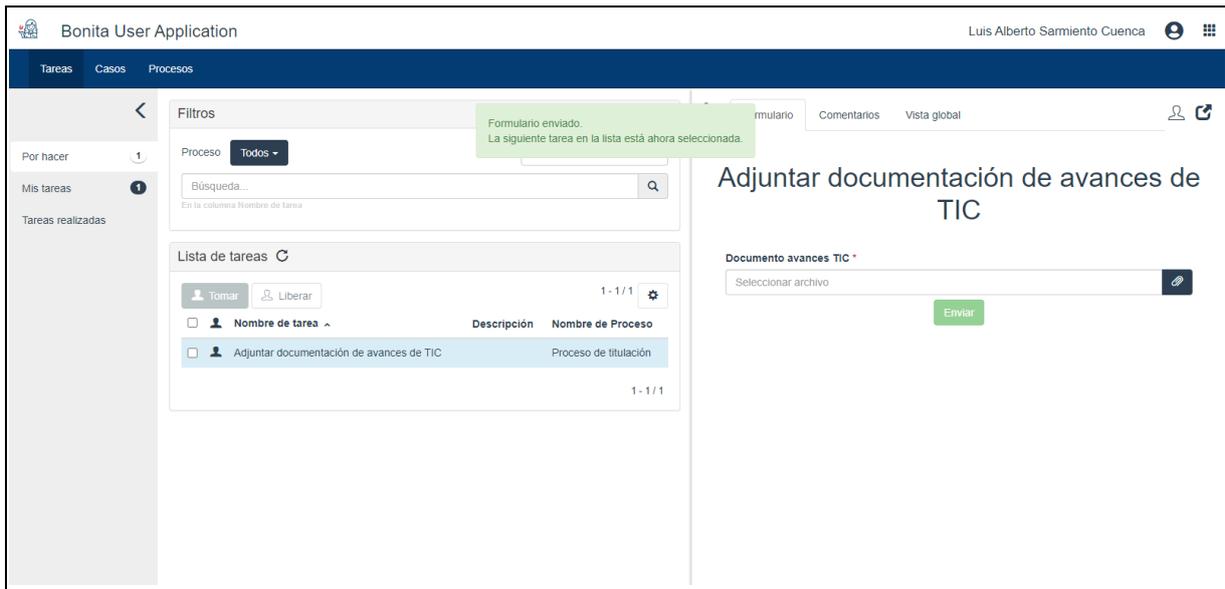
- Tarea culminada exitosamente

The screenshot shows the 'Bonita User Application' interface. The user is logged in as 'Francisco Alvares'. The navigation menu includes 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The main content area displays a 'Filtros' section with a 'Proceso' dropdown set to 'Todos' and a search bar. Below the filters is a 'Lista de tareas' section containing a single task: 'Todo hecho. ¡Buen trabajo!'. A green notification box at the top right of the task list states: 'Formulario enviado. La siguiente tarea en la lista está ahora seleccionada.' A red arrow points from this notification to the right side of the screen, where a text annotation reads: 'es el panel de detalles de la tarea. No hay información para mostrar'.

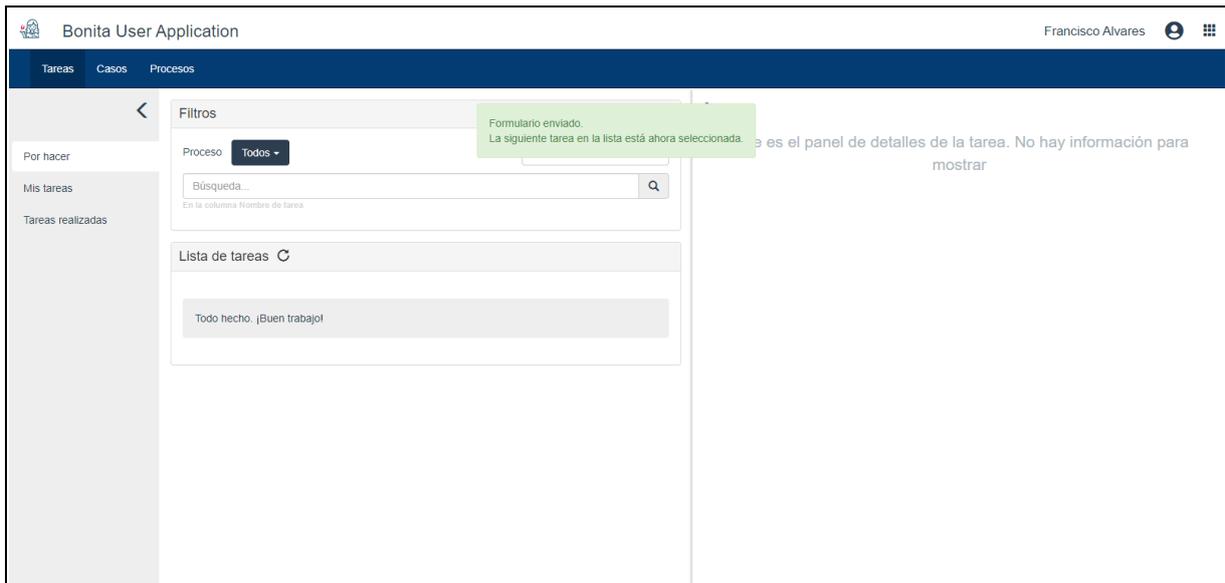
- Redirección a la lista de tareas y asignación de la tarea de revisión de comentarios de retroalimentación

The screenshot shows the 'Bonita User Application' interface. The user is logged in as 'Luis Alberto Sarmiento Cuenca'. The navigation menu includes 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The main content area displays a 'Filtros' section with a 'Proceso' dropdown set to 'Todos' and a search bar. Below the filters is a 'Lista de tareas' section with a table of tasks. The table has columns for 'Nombre de tarea', 'Descripción', and 'Nombre de Proceso'. The task 'Revisar Correcciones' is selected and highlighted in blue. To the right of the task list is a 'Formulario' panel with tabs for 'Formulario', 'Comentarios', and 'Vista global'. The 'Formulario' tab is active, showing the title 'Revisar Correcciones' and the following text: 'Observaciones: Por favor arregla los cambios del pdf. Documento de correcciones: PIC_Luis_Sarmiento-signed.pdf'. Below the document name is a preview of the document, which includes the logo of the 'Universidad Nacional del Ecuador' and a 'Continuar' button.

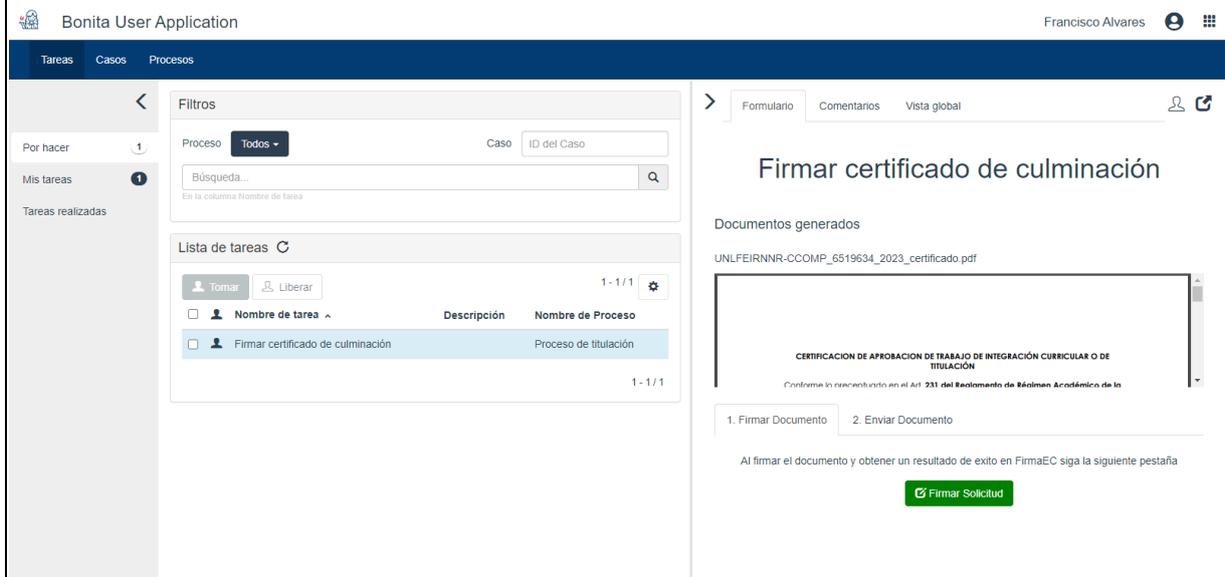
- Tarea inicial para volver a enviar los avances para revisión



Validar avances del TIC y colocar porcentaje de 100%	CP10	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
<p>Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al validar la documentación adjuntada de los avances del TIC y se colocará el porcentaje de 100% de avance del mismo.</p>		
<p>Prerrequisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Documentación de avance TIC adjuntada. 		
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Validar documento adjuntado de avances del TIC en previa visualización. 2. Ingresar comentario de documentación (opcional). 3. Colocar porcentaje de 100. 4. Dar clic en el botón Enviar 		
<p>Resultado esperado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El módulo culminará la tarea exitosamente. • Redirección a la lista de tareas disponibles del docente. • Se asignará la tarea para certificar la culminación del TIC. 		
<p>Resultado obtenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El módulo culminará la tarea exitosamente. 		



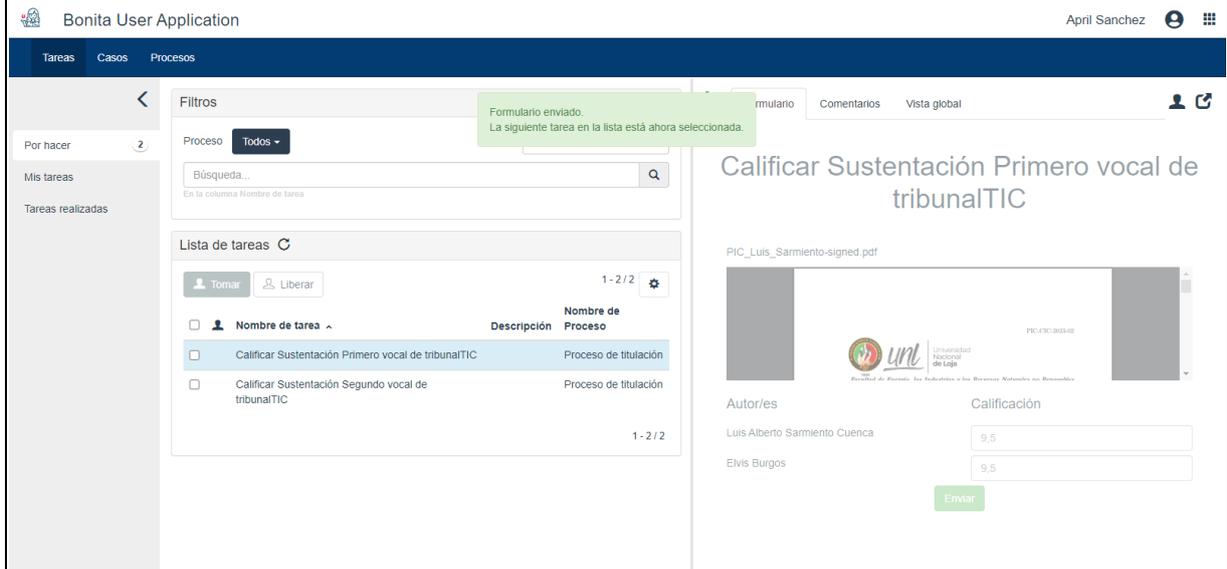
- Redirección a la lista de tareas disponibles del docente con la tarea autoasignada para certificar la culminación del TIC.



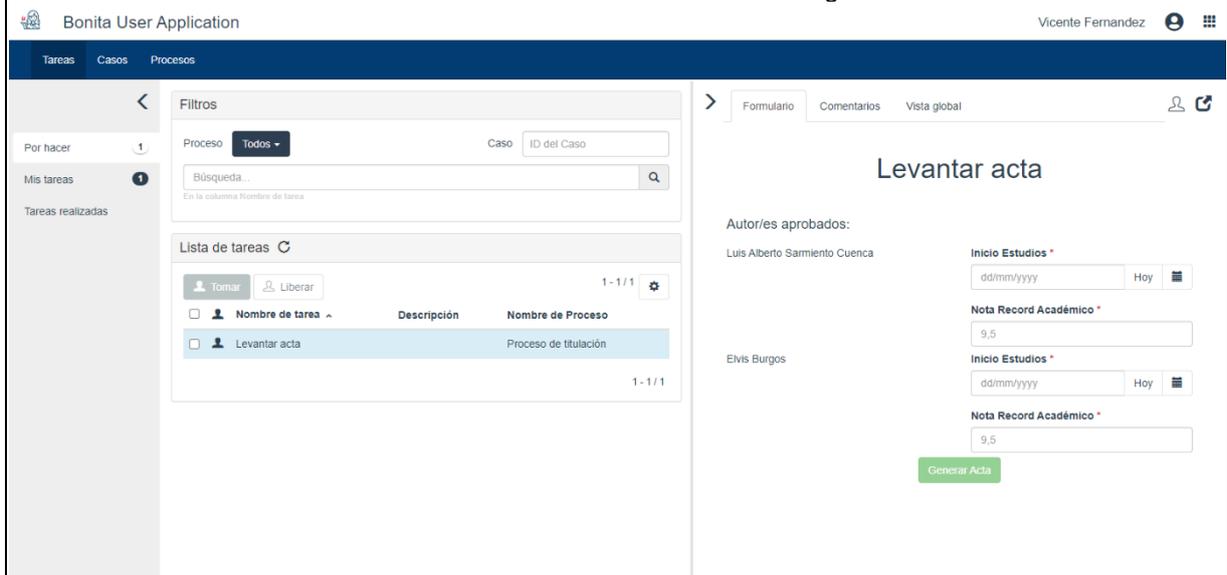
Calificar sustentación del TIC y aprobar	CP11	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al ingresar la calificación de sustentación del TIC.		
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Ejemplar TIC adjuntado. • Haber culminado la disertación del TIC. 		
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar la calificación del estudiante identificado por el nombre. 2. Hacer clic en el botón enviar. 		
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • El módulo completará la tarea exitosamente • El módulo redireccionará a la lista de tareas del secretario abogado (rol de secretario abogado) • Asignará la tarea siguiente al secretario abogado 		

Resultado obtenido:

- El módulo completó la tarea exitosamente



- El módulo redirecciona a la lista de tareas del secretario abogado.

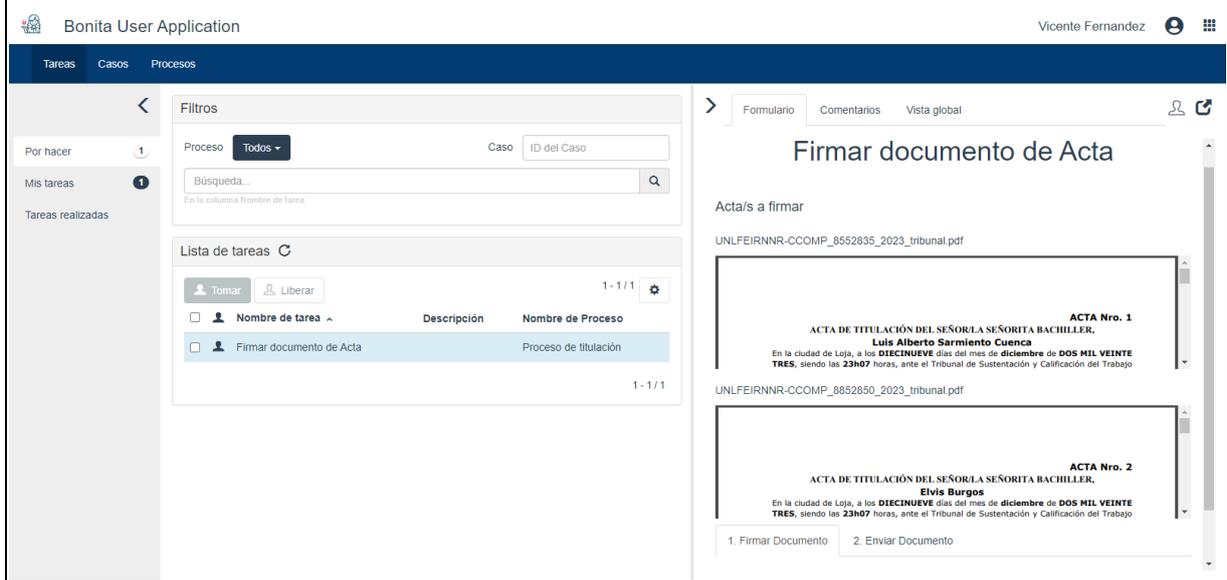


Levantar acta una vez finalizada y aprobada la sustentación	CP12	
	¿Prueba de despliegue?	Sí
Descripción: Se probará la respuesta del módulo automatizado al levantar el acta una vez aprobada la sustentación del TIC.		
Prerrequisitos		
<ul style="list-style-type: none"> • Caso iniciado. • Ejemplar TIC adjuntado. • Calificaciones de sustentación enviadas. 		
Pasos:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar la fecha de ingreso del estudiante identificado por el nombre. 2. Ingresar la calificación de récord académico del estudiante identificado por el nombre. 3. Dar clic en el botón enviar. 		
Resultado esperado:		
<ul style="list-style-type: none"> • Redirección a la lista de tareas del secretario abogado 		

- Asignación automática de la tarea de firmar el acta.

Resultado obtenido:

- El módulo redirecciona a la lista de tareas del secretario abogado y asigna la siguiente tarea



4. Estrategia de ejecución de pruebas

Esta sección describe los casos de prueba que se llevaron a cabo en tres iteraciones o ciclos.

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3
CP01	X		
CP02	X		
CP03	X		
CP04	X		
CP05	X		
CP06	X		
CP07		X	
CP08		X	
CP09			X
CP10			X
CP11			X
CP12			X

5. Anexos

A continuación, se muestran capturas de pantalla que ilustran las distintas tareas realizadas y su seguimiento a través del Bonita Portal (véase la Figura 1). También se muestran los detalles de fecha y hora de las pruebas del servidor de Alfresco, como se muestra en la Figura 2.

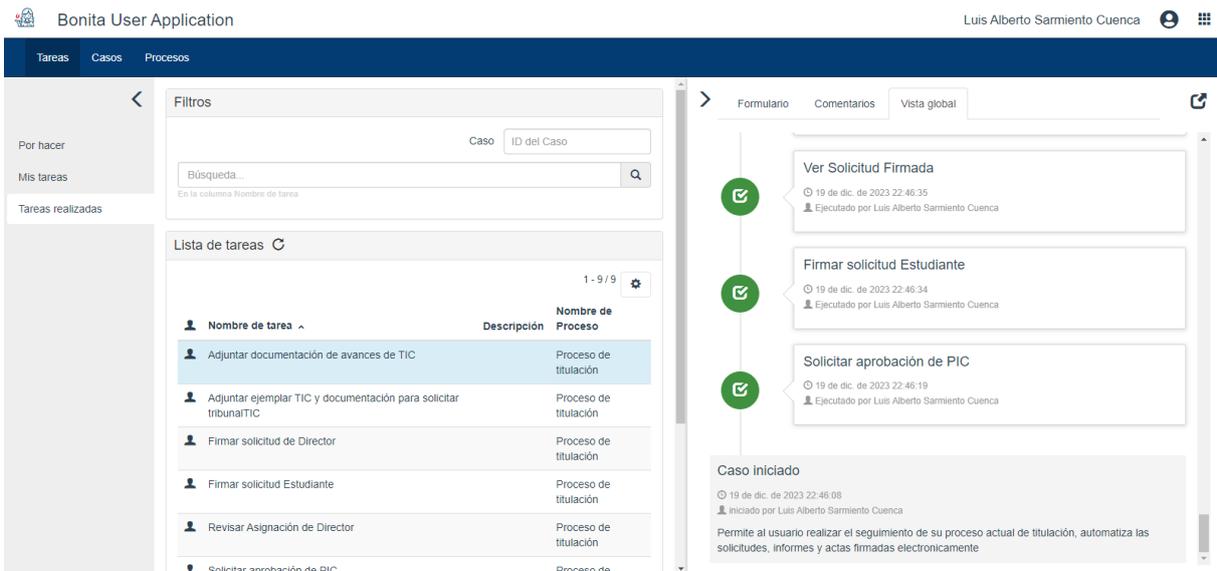


Figura 1. Trazabilidad del módulo automatizado al ejecutar tareas de un proceso.

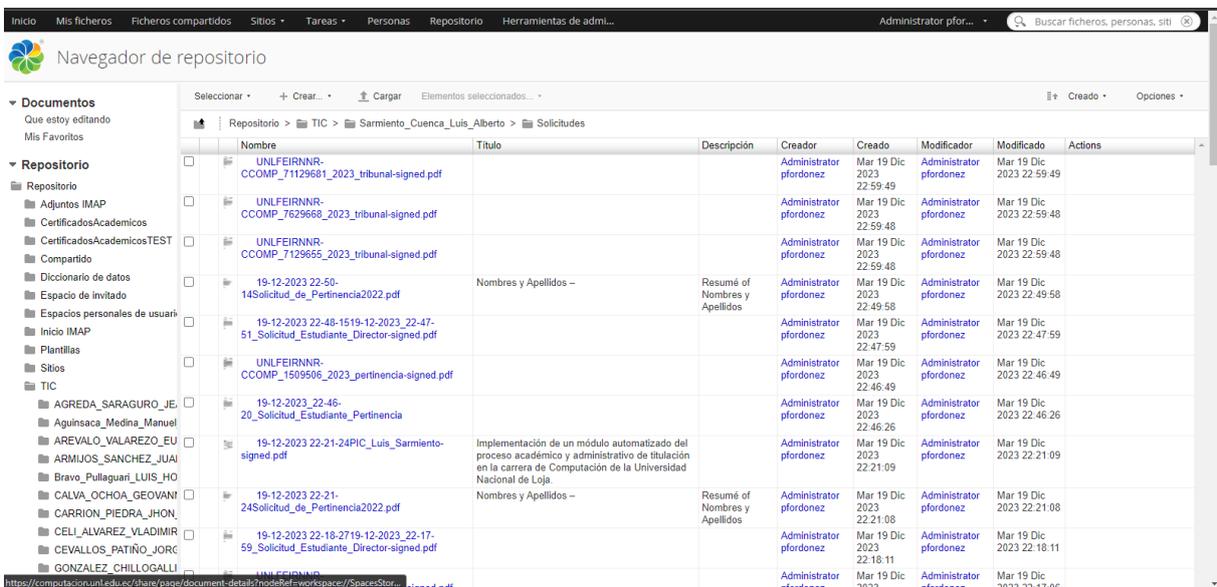


Figura 2. Servidor Alfresco con detalles de los archivos.

6. Glosario

A continuación, se muestra la definición de todos los términos utilizados en el presente documento.

Término	Descripción
TIC	Trabajo de Integración Curricular
FE	Firma Electrónica
FEC	FirmaEc

7. Bibliografía y referencias

Referencia	Título
Ref. 1	Plantilla Plan de Pruebas Funcionales del portal del marco de desarrollo de software de la Junta de Andalucía (MADEJA)
Ref. 2	Documento de Especificación de Requisitos del Sistema

G. Anexo 7. Plan de pruebas de aceptación

Anexo 7. Plan de pruebas de aceptación

Plan de Pruebas de Aceptación

Proyecto: Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Versión: 1.0

Fecha: 25/04/2024

Hoja de control

Organismo	Universidad Nacional de Loja		
Proyecto	Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.		
Entregable	Planes de Pruebas de Aceptación		
Autor	Luis Alberto Sarmiento Cuenca		
Versión/Edición	1.0	Fecha Versión	25/04/2024
Aprobado por	Pablo Fernando Ordoñez-O., Mg.Sc.	Fecha Aprobación	25/04/2024
		Nº Total de Páginas	8

Registro de cambios

Versión doc.	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha del Cambio
1.0	Versión inicial del Plan de Pruebas de Aceptación	Luis Alberto Sarmiento Cuenca	25/04/2024

Control de distribución

Nombre y Apellidos
Luis Alberto Sarmiento Cuenca
Pablo Fernando Ordoñez-O., Mg.Sc.

Índice de Contenidos

1. Introducción.....	4
Objetivo.....	4
Propósito.....	4
2. Parámetros de evaluación	5
3. Encuesta	5
4. Resultados	5

1. Introducción

Objetivo

El objetivo principal de este documento es validar el nivel de aceptación del módulo automatizado de software que se verificarán mediante la recopilación de información a través de una encuesta dirigida a una muestra de estudiantes y docentes pertenecientes a la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Propósito

Validar mediante una encuesta para garantizar la aceptación y validación del módulo automatizado por parte de una muestra de estudiantes de la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

2. Parámetros de evaluación

Nro.	Pregunta
1	¿Le resultó sencillo iniciar sesión en el sistema con sus credenciales?
2	¿Pudo adjuntar documentos sin problemas en la fase requerida del proceso?
3	¿Le resultó fácil firmar electrónicamente los documentos generados por el sistema?
4	4. ¿Pudo validar la documentación de la fase actual sin inconvenientes?
5	5. ¿Recibió notificaciones adecuadas sobre el estado de los resultados de la fase actual en la que se encuentra?
6	¿Como director del TIC, le resultó fácil ingresar y validar el porcentaje de avance de TIC?
7	7. ¿Cómo director del TIC, pudo comprobar y certificar el TIC sin problemas?
8	8. ¿Como miembro de tribunal del TIC, fue sencillo calificar la sustentación?
9	9. ¿Al dar el levantamiento del acta, esta se realizó de manera como lo especifica el Reglamento del Régimen Académico?
10	10. ¿Hay algún aspecto del sistema que considere que necesita mejoras? (Por favor, especifique)

3. Encuesta

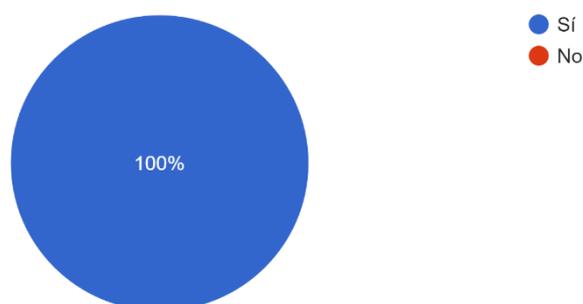
El objetivo de esta encuesta es conocer si el módulo automatizado del proceso de titulación desarrollado cumple con la aceptación de su funcionamiento y de los requerimientos, utilizando una muestra de estudiantes de Computación de la Universidad Nacional de Loja. Como se muestra en la Figura 1, los datos se recogieron mediante formularios del Workspace de Google. Los resultados se presentaron en forma de gráficos generados automáticamente por esta plataforma (Google Forms).

4. Resultados

Los resultados obtenidos al aplicar la encuesta a 5 actores partícipes del proceso de titulación, se muestran a continuación.

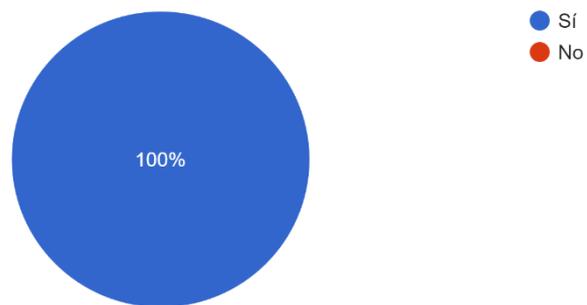
1. ¿Le resultó sencillo iniciar sesión en el sistema con sus credenciales?

5 respuestas



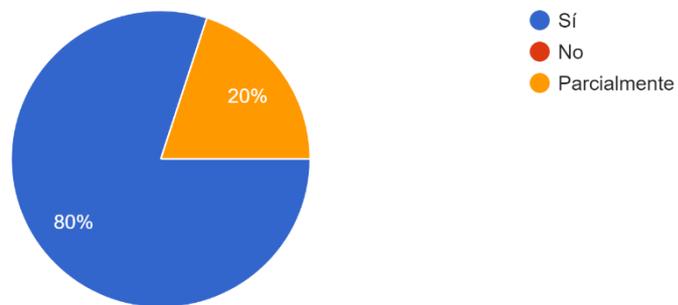
2. ¿Pudo adjuntar documentos sin problemas en la fase requerida del proceso?

5 respuestas



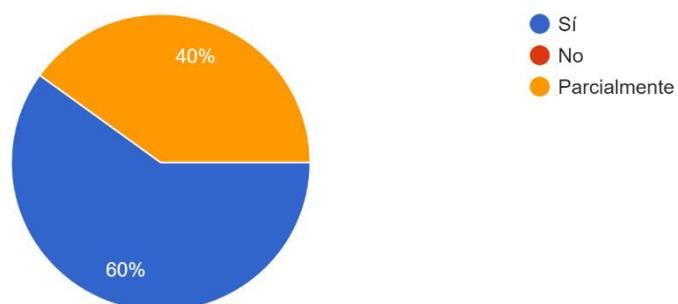
3. ¿Le resulto fácil firmar electrónicamente los documentos generados por el sistema?

5 respuestas



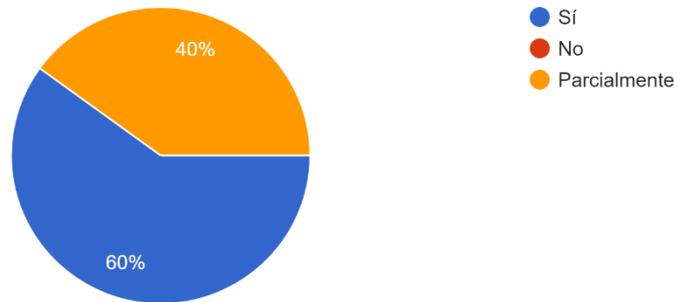
4. ¿Pudo validar la documentación de la fase actual sin inconvenientes?

5 respuestas



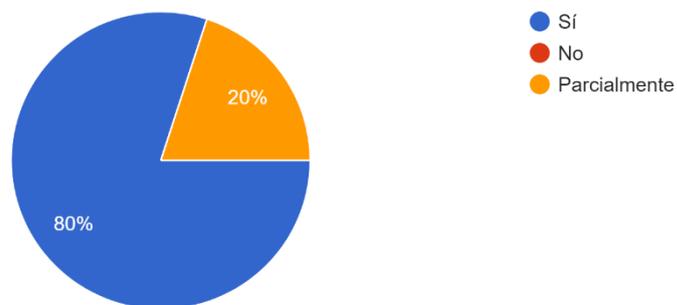
5. ¿Recibió notificaciones adecuadas sobre el estado de los resultados de la fase actual en la que se encuentra?

5 respuestas



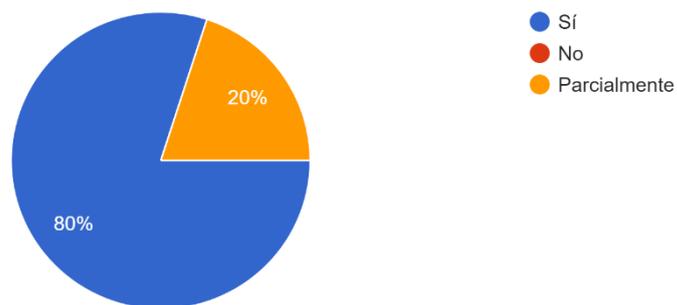
6. ¿Como director del TIC, le resultó fácil ingresar y validar el porcentaje de avance de TIC?

5 respuestas



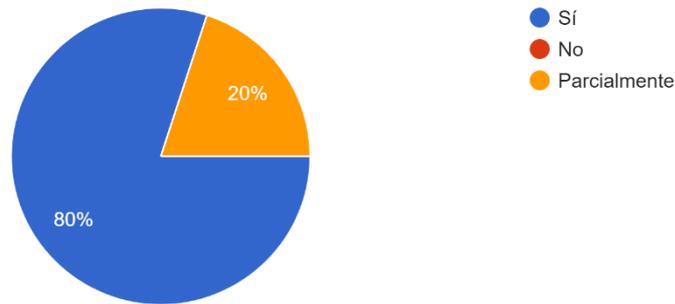
7. ¿Cómo director del TIC, pudo comprobar y certificar el TIC sin problemas?

5 respuestas



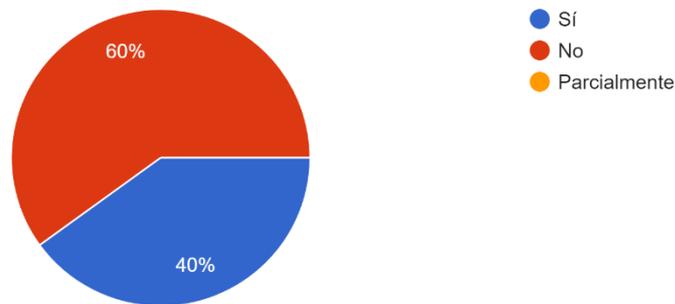
8. ¿Como miembro de tribunal del TIC, fue sencillo calificar la sustentación?

5 respuestas



9. ¿Al dar el levantamiento del acta, esta se realizó de manera como lo especifica el Reglamento del Régimen Académico?

5 respuestas



Cantidades

Opción	Total (veces elegida)
Sí	34
No	3
Parcialmente	8
Total	45

Porcentajes

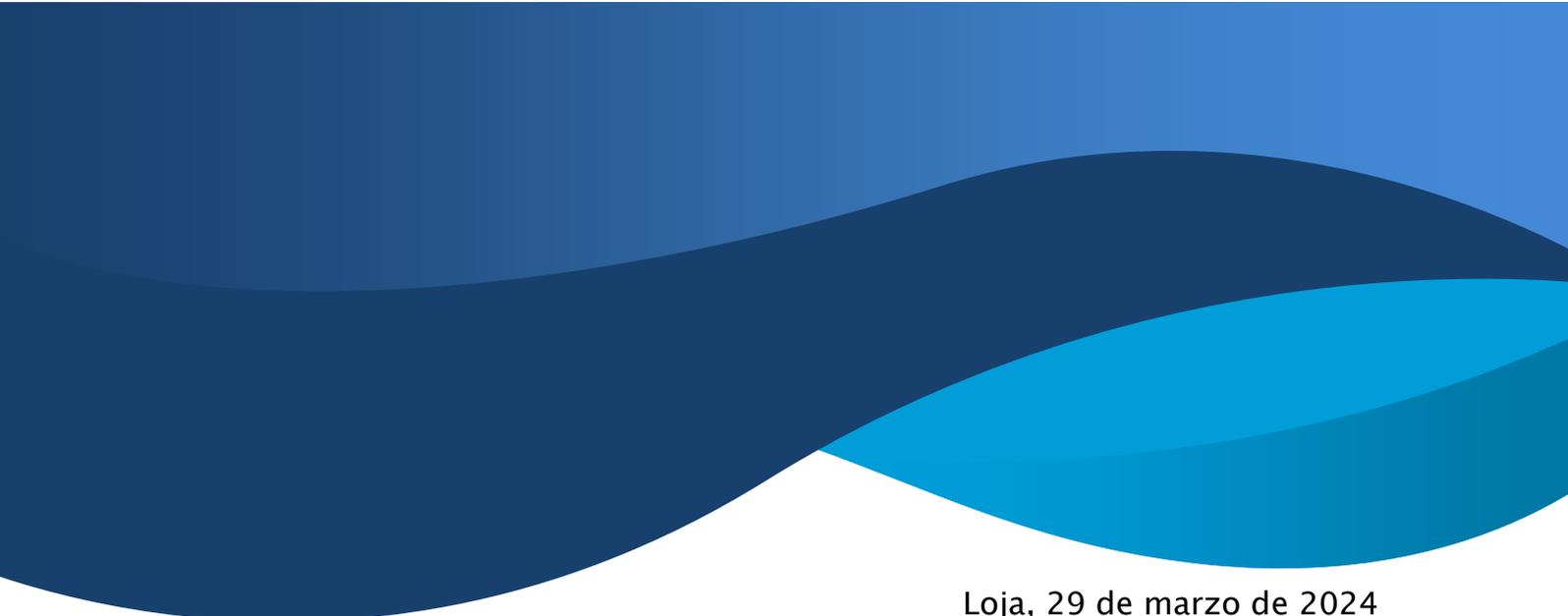
Opción	Total (veces elegida)
Sí	75,57%
No	6,66%
Parcialmente	17,77%
Total	100%

H. Anexo. 8. Libro de Excel con estadísticos obtenidos

Para ver el libro de Excel con los estadísticos obtenidos, en el siguiente [enlace](#).

I. Anexo 9. Certificado de traducción

Enlace al certificado original con firma electrónica:
<https://drive.google.com/file/d/1I27qPhiWoydqtDJkY2fE2mFdINreg3EC/view?usp=sharing>



Loja, 29 de marzo de 2024

Lic. Karina Yajaira Martínez Luzuriaga

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS

CERTIFICO:

Yo, Karina Yajaira Martínez Luzuriaga con cédula de identidad Nro. 1104902679, **Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés** por la Universidad Técnica Particular de Loja, con número de registro 1031-2022-2574017 en la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, señalo que el presente documento es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Titulación denominado **“Implementación de un módulo automatizado para el proceso académico y administrativo de titulación en la carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.”** elaborado por el Sr. Luis Alberto Sarmiento Cuenca, con cédula de identidad Nro. 1106078270, estudiante egresado de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Lic. Karina Yajaira Martínez Luzuriaga

C.I. 1104902679

REGISTRO SENESCYT N°: 1031-2022-2574017